

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



TRABAJO FINAL DE MÁSTER

Máster Universitario en Ingeniería del Diseño

TÍTULO:

Diseño 3D de una Barbacoa Portátil que optimice el proceso de combustión, empleando placas bimetálicas.

Dirigido por: Miguel Ángel Agustín Fonfría

Presentado por: Arturo Farfán Vera

CURSO:
2019-2020

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios sobre todas las cosas, a mis padres que siempre me brindan su apoyo incondicional, a mis profesores por toda la ayuda y conocimiento impartido, mis compañeros con los que compartí toda la experiencia del Máster y que me enseñaron tanto a lo largo de este camino, mi novia Samantha, mis hermanos, amigos y colegas que siempre me aconsejaron y apoyaron para seguir adelante.

RESUMEN

El presente trabajo de TFM consiste en realizar el diseño 3D y las pruebas físicas de transferencia de calor, empleando el Software Fusion 360, de una Barbacoa Portátil, que optimice el proceso de combustión, y determinar si es viable su venta en el mercado ecuatoriano. Entre las funciones principales que se desean obtener de la barbacoa, tenemos la de evitar un exceso en el consumo del combustible, ya sea carbón o leña, empleando placas bimetálicas para permitir o impedir el ingreso del oxígeno a su interior. Otra ventaja que se espera del diseño es la facilidad para transportarlo y almacenarlo, ya que en la actualidad una de las mayores desventajas que tienen los asados es su gran tamaño que dificulta su movilización. Además, con la incorporación de elementos como un compartimiento para colocar el material a emplear en la combustión, se facilita el proceso de limpieza. Con la finalidad de aprovechar la energía solar, se incorporan partes de los hornos solares para ayudar con la cocción de los alimentos.

Con todas estas propuestas de mejoras y funciones, se espera conseguir un diseño no solo funcional, sino que genere un ahorro al usuario en cuanto al consumo de combustibles, permita una grata experiencia al cocinar los alimentos sin riesgos a quemaduras o accidentes, utilizar energías renovables que mitiguen el impacto al medioambiente y que el usuario pague un precio razonable generando ingresos suficientes para mantener las operaciones y fabricaciones de este producto.

PALABRAS CLAVES

Barbacoa Portátil; Combustión; Diseño 3D; Diseño Asistido por Computadora (CAD); Fabricación Asistida por Computadora (CAM); Placas Bimetálicas; Transferencia de Calor.

ABSTRACT

This present Final Work of Master consists of carrying out the 3D design and the physical tests of heat transfer, using the Fusion 360 Software, of a Portable Barbecue, that optimizes the combustion process, and determining if its sale is viable in the Ecuadorian market. Among the main functions from the barbecue, the main is to avoid an excess in the consumption of fuel, either coal or firewood, using bimetallic plates to allow or prevent the entry of oxygen into its interior. Another advantage expected from the design is the ease of transporting and storing it, since currently one of the biggest disadvantages that roasts have is their large size, which makes it difficult to move. In addition, with the incorporation of elements such as a compartment to place the material to be used in combustion, the cleaning process is facilitated. And, in order to take advantage of solar energy, parts of solar ovens are incorporated to help with cooking food.

With all these proposals for improvements and functions, it is hoped to achieve a design that is not only functional, but also generates savings for the user in terms of fuel consumption, allows a pleasant experience in cooking food without risk of burns or accidents, using renewable energy that mitigate the impact on the environment and that the user pays a reasonable price generating sufficient income to maintain the operations and manufacturing of this product.

KEYWORDS

Portable barbecue; Combustion; 3D Design; Computer Aided Design (CAD); Computer Aided Manufacturing (CAM); Bimetallic Plates; Heat Transfer.

ÍNDICE

OBJETIVOS.....	8
Objetivo general	8
Objetivos específicos del TFM.....	8
INTRODUCCIÓN.....	8
METODOLOGÍA	9
MARCO TEÓRICO	10
Diseño 3D	10
Diseño Asistido por Computadora (CAD) y Fabricación Asistida por Computadora (CAM)	11
Barbacoa y sus componentes.....	12
Proceso de Combustión	14
Transferencia de Calor	14
Horno Solar.....	15
Placas Bimetálicas	17
DISEÑO BARBACOA PORTÁTIL	19
Componentes Principales de la Barbacoa Portátil	19
Funciones de la Barbacoa Portátil	21
Selección de las Placas Bimetálicas	24
Bocetos de la Barbacoa Portátil	29
Dimensiones Iniciales de la Barbacoa Portátil	32
Diseño 3D de la Barbacoa Portátil en Autodesk Fusion 360	35
Materiales y acabados.....	52
Prueba de transferencia de calor	56
Mejoras al Diseño.....	60
Planos y dimensiones finales.....	62
PROYECCIÓN DEL COSTO DE LA BARBACOA PORTÁTIL	63
PROYECCIÓN DEL PRECIO DE VENTA	67
CONCLUSIONES	69
RECOMENDACIONES.....	70
BIBLIOGRAFÍA:.....	71
ANEXOS	75

Índice de Figuras

Figura 1 Consumo per cápita de pollo al año en Ecuador (CONAVE, 2019)	8
Figura 2 Interfaz de trabajo Autodesk Fusion 360 (Autodesk Fusion 360,2020)	11
Figura 3 Barbacoa que emplea carbón o leña (Blog parrilladasargentinas.com, 2019)	13
Figura 4 Elementos de la Combustión (freepng.es, 2019).....	14
Figura 5 Tipos de Transferencia de Calor (concepto.de, 2019)	15
Figura 6 Partes Horno Solar (Blog gastronomiasolar.com, 2012)	16
Figura 7 Placa Bimetálica Acero – Cobre (made-in-china.com, 2019).....	17
Figura 8 Efecto de calentar o enfriar una Placa Bimetálica (pinterest.com, 2018)	18
Figura 9 Imagen referencial de la base de la barbacoa (2020).....	19
Figura 10 Imagen referencial de la tapa de la barbacoa (2020)	19
Figura 11 Imagen referencial del compartimiento para el carbón (2020)	20
Figura 12 Imagen referencial de las patas plegadas y extendidas de la barbacoa (2020)	20
Figura 13 Ejemplos de patas extensibles de mesas (audiooferta.es, 2018)	21
Figura 14 Funcionamiento de las placas bimetálicas en la barbacoa portátil (2020)	22
Figura 15 Apertura y cierre compartimiento para carbón (2020)	23
Figura 16 Imagen referencial material reflectante y vidrio en la barbacoa portátil (2020).....	24
Figura 17 Boceto - barbacoa portátil lista para transportar (2020)	29
Figura 18 Boceto - barbacoa portátil lista para cocinar (2020)	30
Figura 19 Boceto - barbacoa portátil compartimiento para combustible (2020)	30
Figura 20 Boceto - barbacoa portátil empleando rayos solares (2020)	31
Figura 21 Boceto – ubicación de las placas bimetálicas (2020).....	31
Figura 22 Plano referencial de barbacoa TRAVILLE 4 (alicesgarden.es, 2020)	32
Figura 23 Samsonite Business One Oficina móvil (Amazon, 2018)	33
Figura 24 Dimensiones iniciales barbacoa portátil para transportar (2020).....	34
Figura 25 Altura del piso a la parrilla (2020).....	34
Figura 26 Altura del piso a la tapa de la barbacoa (2020)	35
Figura 27 Diseño 3D Preliminar – Base de la barbacoa portátil (2020).....	37
Figura 28 Diseño 3D Preliminar – Base de la barbacoa portátil vista frontal (2020)	37
Figura 29 Diseño 3D Preliminar – Base de la barbacoa portátil vista inferior (2020)	37
Figura 30 Diseño 3D Preliminar – Base de la barbacoa portátil vista superior (2020).....	38
Figura 31 Diseño 3D Preliminar – Base de la barbacoa portátil vista lateral (2020)	38
Figura 32 Diseño 3D Preliminar – Tapa de la barbacoa portátil (2020)	39
Figura 33 Diseño 3D Preliminar – Tapa de la barbacoa portátil vista frontal (2020)	39
Figura 34 Diseño 3D Preliminar – Tapa vista inferior; borde interno para vidrio (2020)	39
Figura 35 Diseño 3D Preliminar – Tapa vista superior; borde para tapa secundaria (2020).....	40
Figura 36 Diseño 3D Preliminar – Tapa de la barbacoa portátil vista lateral (2020).....	40
Figura 37 Diseño 3D Preliminar – Tapa secundaria de la barbacoa portátil (2020)	41
Figura 38 Diseño 3D Preliminar – Tapa secundaria vista frontal (2020)	41
Figura 39 Diseño 3D Preliminar – Tapa secundaria vista inferior; material reflectante (2020)...	41
Figura 40 Diseño 3D Preliminar – Tapa secundaria vista superior (2020).....	41
Figura 41 Diseño 3D Preliminar – Compartimiento para el carbón (2020)	42

Figura 42 Diseño 3D Preliminar – Compartimiento para el carbón vista frontal (2020).....	42
Figura 43 Diseño 3D Preliminar – Compartimiento para el carbón vista inferior (2020).....	43
Figura 44 Diseño 3D Preliminar – Compartimiento para el carbón vista superior (2020)	43
Figura 45 Diseño 3D Preliminar – Compartimiento para el carbón vista lateral (2020)	43
Figura 46 Diseño 3D Preliminar – Eje y tubo interior de las patas (2020).....	44
Figura 47 Diseño 3D Preliminar – Tubo exterior, cauchos y placa de unión de las patas (2020). ..	45
Figura 48 Diseño 3D Preliminar – Seguro para los tubos de las patas (2020).....	45
Figura 49 Diseño 3D Preliminar – Patas recogidas de la barbacoa portátil (2020)	45
Figura 50 Diseño 3D Preliminar – Patas extendidas (2020).....	46
Figura 51 Diseño 3D Preliminar – Parrilla de la barbacoa portátil (2020).....	46
Figura 52 Diseño 3D Preliminar – Barbacoa portátil con parrilla (2020).....	47
Figura 53 Diseño 3D Preliminar – Vidrio de la barbacoa portátil (2020).....	47
Figura 54 Diseño 3D Preliminar – Tapa principal con vidrio (2020)	47
Figura 55 Diseño 3D Preliminar – Placas bimetálicas y rejillas de la barbacoa portátil (2020)....	48
Figura 56 Diseño 3D Preliminar – Rejilla de la barbacoa portátil (2020).....	48
Figura 57 Diseño 3D Preliminar – Base y Tapa unidas por bisagras vista posterior (2020)	49
Figura 58 Diseño 3D Preliminar –Tapas unidas por bisagras vista superior (2020)	49
Figura 59 Diseño 3D Preliminar –Bisagra para asegurar tapa principal vista lateral (2020)	50
Figura 60 Diseño 3D Preliminar –Bisagra para asegurar la tapa principal vista superior (2020) .	50
Figura 61 Diseño 3D Preliminar –Barbacoa portátil (2020).....	51
Figura 62 Diseño 3D Preliminar –Barbacoa portátil vista inferior (2020)	51
Figura 63 Diseño 3D – Base de la barbacoa portátil material acero negro (2020).....	52
Figura 64 Diseño 3D – Tapa Principal material acero negro y vidrio (2020)	52
Figura 65 Diseño 3D – Tapa Secundaria de la barbacoa portátil material acero negro (2020) ...	53
Figura 66 Diseño 3D – Compartimiento del carbón material acero negro (2020)	53
Figura 67 Diseño 3D – Placa bimetálica material acero – aluminio (2020)	53
Figura 68 Diseño 3D – Patas extensibles material acero y caucho (2020)	54
Figura 69 Diseño 3D – Parrilla de la barbacoa portátil material acero inoxidable (2020)	54
Figura 70 Diseño 3D – Acabados curvos en vértices de la barbacoa portátil almacenada (2020)55	55
Figura 71 Diseño 3D – Acabados curvos en vértices de la barbacoa en funcionamiento (2020)	55
Figura 72 Simulación Transferencia de Calor prueba 1 - Rango de temperaturas (2020)	56
Figura 73 Simulación Transferencia Calor 1 - Temperatura máxima 1 de 2 (2020)	57
Figura 74 Simulación Transferencia Calor 1 - Temperatura máxima 2 de 2 (2020)	57
Figura 75 Simulación Transferencia de Calor 1 - Componentes temperatura mínima (2020)....	58
Figura 76 Diseño 3D – Manijas de la barbacoa portátil de madera (2020).....	59
Figura 77 Simulación Transferencia de Calor prueba 2 - Rango de temperaturas (2020)	59
Figura 78 Simulación Transferencia Calor 2 - Temperatura de las manijas (2020)	60
Figura 79 Barbacoa Portátil - modificación en inclinación de las patas (2020).....	61
Figura 80 Barbacoa Portátil - modificación asas para la parrilla (2020).....	61
Figura 81 Ejemplo Plano de Ensamble (2020)	63

Índice de Tablas

Tabla 1 Coeficiente de expansión lineal (Física – 5 Edición por Raymond A. Serway, 2001)	25
Tabla 2 Coeficiente de expansión lineal de las placas bimetálicas (2020)	25
Tabla 3 Deformaciones en altura para las distintas placas bimetálicas (2020)	28
Tabla 4 Precio del dólar por tonelada de los metales (Bolsa de Metales de Londres, 2020)	28
Tabla 5 Área de la base de la barbacoa portátil (2020)	64
Tabla 6 Área del compartimiento para el carbón de la barbacoa portátil (2020)	64
Tabla 7 Área de la tapa principal de la barbacoa portátil (2020)	64
Tabla 8 Área de la tapa secundaria de la barbacoa portátil (2020)	64
Tabla 9 Longitud Tubo diámetro exterior 2.8 cm e interior 2.6 cm (2020)	65
Tabla 10 Longitud Tubo diámetro exterior 2.8 cm e interior 2.6 cm (2020)	65
Tabla 11 Área de las rejillas de la barbacoa portátil (2020)	65
Tabla 12 Área de las uniones de las patas exteriores de la barbacoa portátil (2020)	65
Tabla 13 Costos unitarios por tipo de material y componente (2020)	66
Tabla 14 Costo de los Materiales y Fabricación de la Barbacoa Portátil (2020)	67
Tabla 15 Precios de productos similares en el mercado ecuatoriano (2020)	68
Tabla 16 Porcentaje de Ganancia de la Barbaco Portátil	69

OBJETIVOS

Objetivo general

Diseñar un prototipo 3D de una barbacoa portátil fácil de transportar, limpiar, almacenar y que optimice la combustión del carbón para la cocción de los alimentos, mediante el control del ingreso de oxígeno por placas bimetálicas y que utilice componentes reflectantes para aprovechar el calor irradiado por el sol.

Objetivos específicos del TFM

Realizar el diseño en 3D de la barbacoa empleando el software Autodesk Fusion 360.

Realizar el análisis de las placas bimetálicas a emplear (materiales y deformación).

Evaluar las funciones, dimensiones, especificaciones y apariencia de la barbacoa para que sea atractiva a los posibles clientes.

Evaluar el costo de fabricación y posible precio de venta de la barbacoa.

INTRODUCCIÓN

Las personas de Ecuador, al igual que en muchos países de Latinoamérica, consumen gran cantidad de productos cárnicos. En el año 2017, en el estudio realizado por M. Castillo & Carpio, 2017, reveló que el consumo de carne de res por persona en el Ecuador fue de 10 Kg al año, 27 gramos al día en promedio. El consumo de pollo para el 2019 por ecuatoriano fue de 30,43 Kg al año, 83 gramos al día en promedio (CONAVE, 2019). Mientras que el consumo de carne de cerdo en el 2018 fue de 10.9 Kg al año, 29 gramos al día en promedio (Asociación de Porcicultores del Ecuador, 2018). En total obtenemos que un ecuatoriano en promedio consume 139 gramos de carnes al día.

ESTADÍSTICAS DEL SECTOR AVÍCOLA

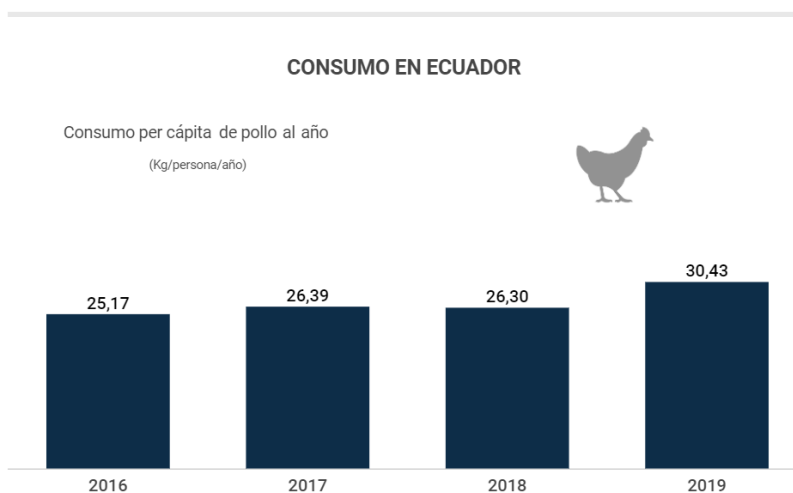


Figura 1 Consumo per cápita de pollo al año en Ecuador (CONAVE, 2019)

Los asados son una de las formas tradicionales de preparar las carnes en el territorio ecuatoriano, ya que algunos de sus platos típicos son realizados de esta manera, como por ejemplo el arroz con menestra y carne asada. Esto se evidencia en la cantidad de locales que ofrecen estos productos asados, incluso algunos trabajan de forma no regularizada en las calles, donde las personas llevan su barbacoa, comienzan a preparar sus alimentos y venderlos.

También es una tradición familiar o entre amigos el reunirse en festividades como día de la madre, día del padre e incluso eventos deportivos para preparar asados, con la finalidad de tener un momento para compartir. Otra ocasión en que se realizan es durante viajes, como en la temporada de playa en la Región Costa o diversos parques a lo largo del país donde hay zonas destinadas para preparar parrilladas.

Sin embargo, los principales problemas con las barbacoas son: la dificultad para transportarlos por su tamaño, su limpieza, el colocar más carbón o leña para la combustión porque usualmente hay que levantar la parrilla con la posibilidad que la persona se queme y el control del proceso de combustión, ya que no poseen mecanismos para hacerlo y en muchas ocasiones los alimentos se queman.

Para solucionar todos estos inconvenientes se propone: diseñar una barbacoa con partes plegables y removibles para solucionar el inconveniente del transporte y limpieza, emplear un compartimiento para colocar el carbón o leña para facilitar su reabastecimiento, añadir componentes de hornos solares para ayudar a la cocción de alimentos y controlar el ingreso del oxígeno a la barbacoa con la finalidad que no se quemen los alimentos ni consumir en exceso carbón o leña.

METODOLOGÍA

Para cumplir con los objetivos previamente expuestos, la metodología empleada se basa en el análisis, evaluación (ventajas y desventajas) y diseño 3D de un producto. Lo cual incluye los siguientes puntos:

Se investigaron y analizaron los distintos componentes de una barbacoa que emplean combustión y rayos solares para la cocción de alimentos, con la finalidad de combinarlos y buscar mejoras en cocción, combustión del carbón, transporte y limpieza.

Para determinar las placas bimetálicas a emplear en el diseño, se ha analizado sus distintas combinaciones, evaluando su deformación, asequibilidad, facilidad de adaptarse al diseño y precio.

Se realizaron bocetos iniciales de la barbacoa con sus componentes y sus funciones. Luego se estimó las medidas y se procedió con el modelado 3D en el software Autodesk Fusion 360. En el modelado 3D se definieron las medidas finales junto con los planos de la barbacoa para su fabricación.

Se determinaron los materiales a emplear para las partes de la barbacoa en función de: facilidad de encontrarse en el mercado, adaptación al diseño y su precio. Por ejemplo las láminas metálicas para la estructura, tubería metálica para los soportes de la barbacoa, entre otros.

Se realizaron simulaciones de transferencia de calor del diseño de la barbacoa portátil en el software Autodesk Fusion 360 con la finalidad de determinar si eran necesarios cambiar materiales de los componentes o añadir materiales aislantes para prevenir riesgos de quemaduras en el usuario final.

Para determinar el precio de venta al público de la barbacoa, se realizaron: estimaciones en los costos de los materiales y de fabricación externa, junto con comparaciones de los precios de venta de productos similares en el mercado.

MARCO TEÓRICO

Diseño 3D

El presente proyecto se basa en el diseño 3D de una barbacoa portátil. El diseño 3D se compone por los términos diseño, el cual se define como “Concepción original de un objeto u obra destinado a la producción en serie” (Real Academia Española, 2019). Mientras que 3D hace referencia a las tres dimensiones que se encuentran dentro de un plano cartesiano en las coordenadas X Y Z. Al juntar estos términos obtenemos que el diseño 3D no es otra cosa que la proyección de un objeto u obra, empleando diversas técnicas y herramientas, en tres dimensiones.

En la actualidad, el diseño 3D tiene diversas aplicaciones como en la arquitectura para fabricación de casas, edificios, puentes, entre otras, en la ingeniería para la creación y análisis de prototipos, en el diseño industrial para la generación de la secuencia de mecanizado, en la animación 3D para el cine y la televisión, en el diseño gráfico, entre otras.

Los pasos para realizar un diseño 3D son:

1. Detectar un problema o posible mejora.
2. Realizar un boceto o esquema.
3. Definir las medidas funcionales o iniciales.
4. Diseño inicial.
5. Mejora en estética y apariencia.
6. Documentación de la información.

Diseño Asistido por Computadora (CAD) y Fabricación Asistida por Computadora (CAM)

Para el presente Trabajo de Fin de Máster, se emplea tecnología CAD/CAM, la cual emplea herramientas en un ordenador que permiten diseñar, modificar y analizar, en 2D y 3D, objetos físicos. Esta clase de Software tiene la finalidad de poder simular la realidad sin la necesidad de incurrir a modelos físicos.

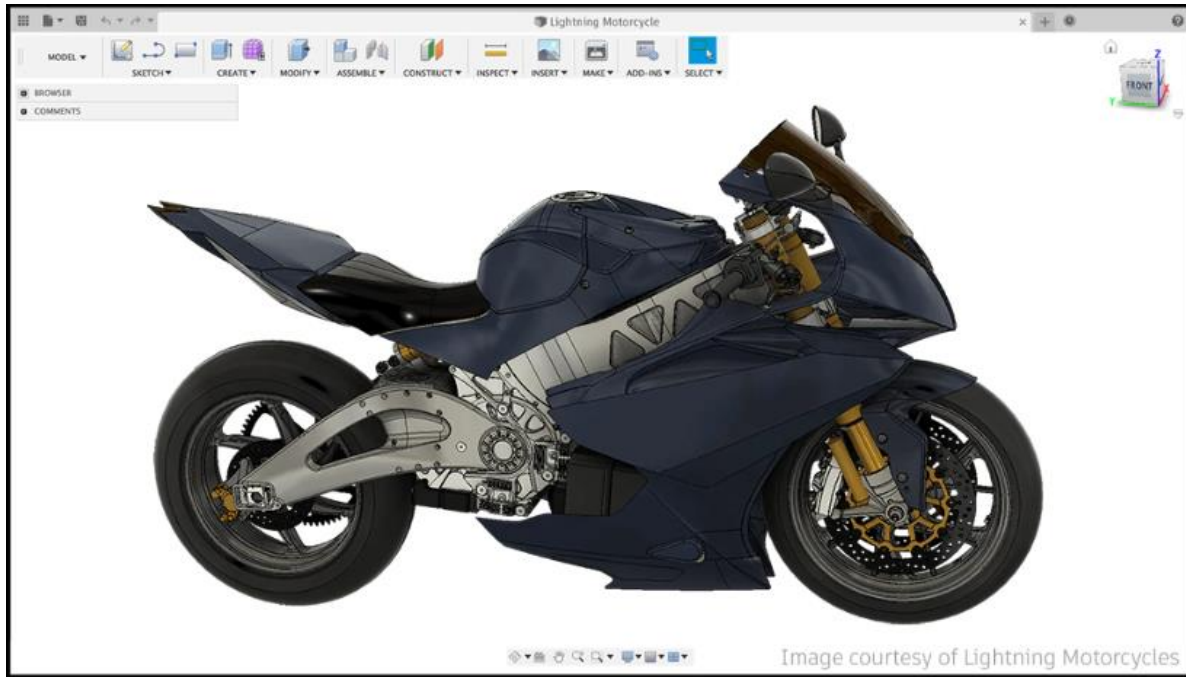


Figura 2 Interfaz de trabajo Autodesk Fusion 360 (Autodesk Fusion 360,2020)

El primer Software CAM fue desarrollado en el año 1957 por el Dr. Patrick Hanratty y fue llamado Pronto, mientras que el primer sistema gráfico CAD fue Sketchpad, creado por Iván Sutherland en los años 60 en MIT. Sin embargo, por la tecnología de esa época, tener un Software tipo CAD era muy costoso, las compañías de aviación y automovilísticas fueron las primeras en emplearlos. En los años 80 crece la utilización de los Software CAD/CAM y en los 90 aparecen Software que son de renombre en la actualidad como CATIA y AUTODESK.

Entre sus principales aplicaciones tenemos:

- El diseño de piezas o prototipos con medidas y características, para distintos tipos de industrias como la automotriz, aeroespacial, utensilios para el hogar, medicina, robótica, entre otras.
- Modelado y simulación de moldes para procesos de inyección de plástico.
- Determinación de métodos de fabricación de un producto, como por ejemplo emplear fresadora, CNC, entre otros.
- Análisis de las propiedades físicas de un prototipo como la resistencia térmica, deformación elástica, maleabilidad, entre otras.

- Generación de control numérico para equipos de fabricación como torno CNC.
- Elaboración de Layout de plantas de fabricación.
- Se pueden realizar objetos que se utilizan en animaciones de videos, como personajes de las películas 3D.
- En el campo de la arquitectura se pueden realizar planos de construcción, los cuales se pueden modificar con facilidad.
- Realizar diseños de interiores.
- Cálculos estructurales para asegurar la durabilidad de la construcción.

Entre las ventajas de los sistemas CAD/CAM tenemos:

- Reducción en los costos de desarrollo y diseño de productos.
- Mejora de la productividad.
- Aseguramiento de la calidad.
- Reducción en el tiempo de lanzamiento de productos nuevos al mercado.
- Análisis de mejora de los productos.
- Mayor agilidad para responder a los mercados cambiantes.
- Facilitar el proceso de ensambles de piezas.
- Realizar controles numéricos más precisos.
- Disminución de los errores al diseñar y fabricar.
- Documentación con medidas, materiales y geometrías precisas.
- Realizar cambios de forma sencilla y sin costos.
- Tienen una alta precisión para medidas y detalles.
- Disminuye los desperdicios en producción.

Entre las desventajas tenemos:

- Altos costos de instalación.
- Necesidad de capacitación al usuario.

Barbacoa y sus componentes

La Real Academia Española define a la barbacoa como “Parrilla usada para asar al aire libre carne o pescado” (Real Academia Española, 2019). Al ser el producto a diseñar, se debe conocer todos sus componentes y geometrías básicas con la finalidad de poder evaluarlas y mejorarlas. Sin embargo, existen distintos tipos de asados que varían según el tipo de combustible que utilizan: los que emplean carbón o leña y los que usan gas butano (gas de cocina).

Las ventajas de las barbacoas que emplean carbón o leña contra las de gas butano son:

- El costo de compra es menor.
- El costo del combustible es menor
- El impacto ambiental por el uso de gas es mayor.
- Transportar el gas es más complicado que el carbón o la leña.

Mientras que las ventajas de los asados por gas contra los de carbón y leña son:

- Menor riesgo de incendio.
- Facilidad de limpiar.
- Menor dificultad para encender el combustible.

Sin embargo, las barbacoas que emplean carbón o leña como combustible son las más comunes y de preferencia por los usuarios en Ecuador, debido a su menor costo, al sabor que da el carbón a las carnes y por ser tradicional, motivo por el que ha sido seleccionado para este TFM.

Entre los componentes principales de una barbacoa que emplea carbón o leña tenemos: rejilla metálica donde se colocan los alimentos a cocinar, la base de la parrilla donde se coloca el carbón o la leña y algunos cuentan con tapa para mantener el calor en el asado y ayudar a la cocción.



Figura 3 Barbacoa que emplea carbón o leña (Blog parrilladasargentinas.com, 2019)

Proceso de Combustión

El proceso de combustión es una reacción química de tipo exotérmica, es decir que se libera calor al ambiente, donde el material que se quema o combustible se oxida y desprende energía. Esta clase de reacción tiene diversas aplicaciones como: hornillas a gas, motores de coches, calefacción por chimeneas, calentadores de agua, entre otras.

La combustión posee tres elementos:

- Combustible: es el material que arde o quema, por ejemplo carbón.
- Carburante: es el material que permite que arda el combustible, que es el oxígeno.
- Calor: también conocida como la energía de activación, es la fuente de la ignición del fuego, necesaria para mantenerlo y que se propague.

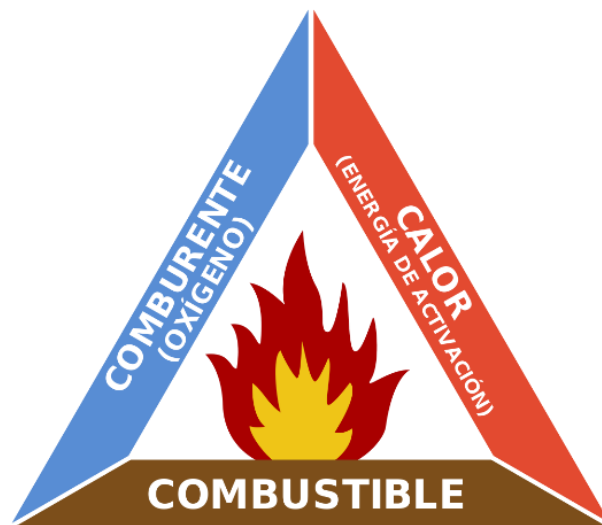


Figura 4 Elementos de la Combustión (freepng.es, 2019)

Si quitamos uno de los elementos del proceso de la combustión, es decir si retiramos el combustible, detenemos el ingreso de oxígeno o quitamos la fuente de calor, se detendrá esta reacción química.

Transferencia de Calor

La transferencia de calor es el proceso físico donde se intercambia calor (energía) entre distintos cuerpos o distintos componentes de un mismo cuerpo los cuales se encuentran a distintas temperaturas. El sentido en que el calor fluye es de una zona de mayor temperatura a una de menor.

Existen tres formas en que el calor se transfiere:

Conducción: Es el único medio por el cual un sólido puede transferir calor. Este se realiza cuando dos cuerpos están en contacto directo.

Convección: Se genera al existir diferencias de temperatura dentro de un gas o líquido, lo que provoca un movimiento del fluido.

Radiación: A diferencia de la convección y conducción, no se requiere que los cuerpos estén en contacto para que se produzca esta transferencia de calor. Es decir, el calor se irradia de un cuerpo con mayor temperatura a uno con menor.



Figura 5 Tipos de Transferencia de Calor (concepto.de, 2019)

Horno Solar

Los hornos solares son una alternativa que con el paso de los años han tenido más acogida en el mercado por el uso de energía renovable y menor impacto en el medioambiente. Este artefacto doméstico, como su nombre lo indica, funciona con energía solar, la cual se transforma en calor al ingresar al horno, que se almacena en su interior permitiendo cocinar alimentos. Los principios físicos con los que trabajan los hornos solares son el efecto invernadero y el aislamiento térmico.

Los hornos solares se conforman de las siguientes partes:

- Zona de cocción: es el área donde se van a cocinar los alimentos, la cual se encuentra cubierta por un aislante térmico con la finalidad que se acumule el calor que ingresa al horno.
- Cubierta transparente: usualmente es un vidrio que cubre la zona de cocción que permite el ingreso de la radiación solar.
- Placa calefactora: es el componente que transforma la luz solar en calor, el cual tiene un coeficiente de absorción y emisión térmica elevada.
- Reflector: se emplean para aumentar la cantidad de emisión solar que ingresa al horno y generar calor.

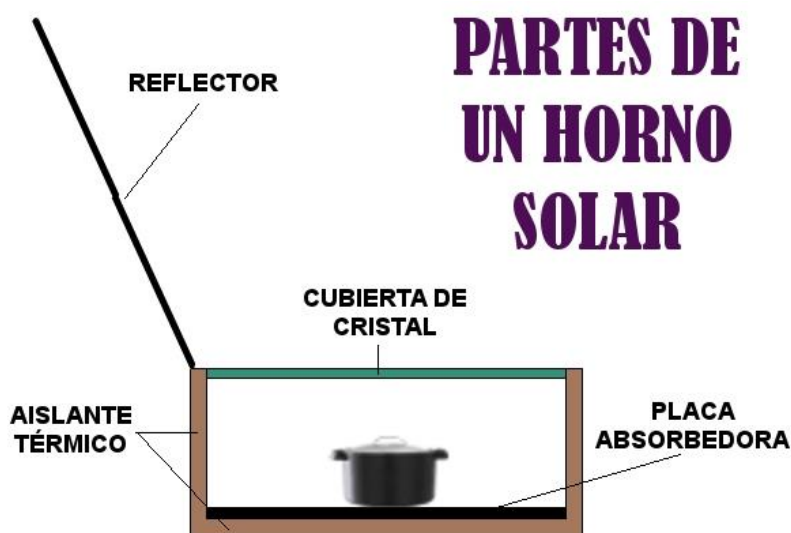


Figura 6 Partes Horno Solar (Blog gastronomiasolar.com, 2018)

Para que los alimentos empiecen a cocinarse, la temperatura debe superar los 82 °C. El rango común de temperaturas que alcanzan los hornos solares es de 90 a 165 °C, lo que va a depender de las condiciones meteorológicas donde se utilice. Los hornos solares llegan a su máxima temperatura en las horas cercanas al mediodía.

Las ventajas de los hornos solares son:

- Los nutrientes y vitaminas de los alimentos se preservan de mejor manera.
- Existe una menor reducción del volumen de las carnes cocinadas.
- Es más difícil que los alimentos se quemen.
- No producen contaminantes para el medioambiente.
- No se pueden producir incendios.
- Las partes externas del horno no se sobrecalientan, disminuyendo riesgos de quemaduras.

Mientras que las desventajas son:

- Dependen de las condiciones meteorológicas, por lo que no se pueden emplear en todo momento.
- No se los pueden utilizar durante la noche.
- No se los pueden usar en interiores.
- La temperatura máxima no es suficiente para que se puedan freír alimentos.
- El tiempo de cocción es mayor que otros equipos de cocina.

Para el presente diseño se ha considerado emplear componentes del horno solar con la finalidad que ayude a la cocción de los alimentos, agilitando su proceso y permitiendo un menor consumo de carbón o leña. También, ayudará a que mientras se cocinan los alimentos por la parte inferior por la combustión del carbón o leña, la parte superior lo haga con ayuda de la radiación solar.

Placas Bimetálicas

Los bimetales son el ensamble de dos metales. A diferencia de las aleaciones, estos no están mezclados, es decir conservan sus propiedades físicas y químicas originales. Por ejemplo una placa bimetálica conformada de acero y cobre tendrá distinta resistencia térmica en la parte de acero que la de cobre.



Figura 7 Placa Bimetálica Acero – Cobre (made-in-china.com, 2019)

La importancia de los elementos bimetálicos está asociada a que al tener diferentes coeficientes de deformación térmica los dos metales, y estar soldados entre ellos, la deformación que se producirá al ser calentados o enfriados no será lineal, sino de tipo curva (como se muestra en la figura 7).

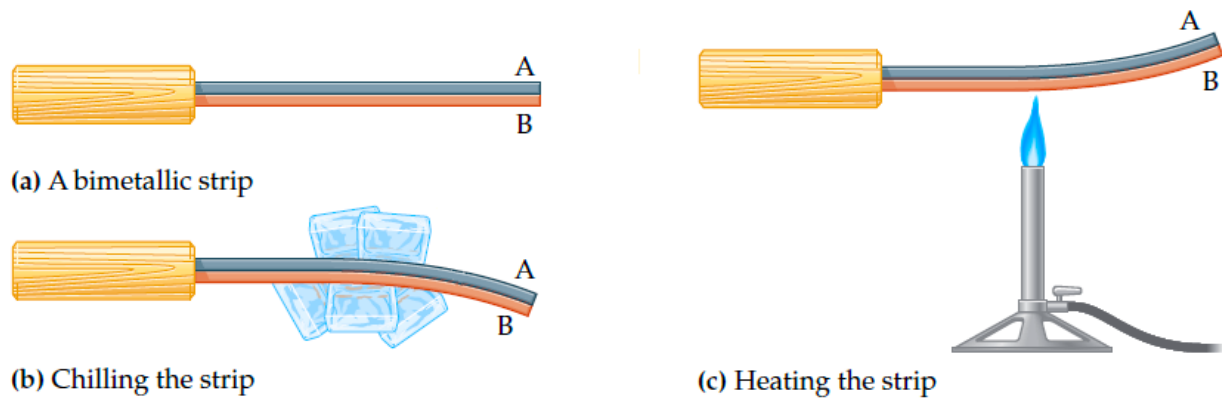


Figura 8 Efecto de calentar o enfriar una Placa Bimetálica (pinterest.com, 2018)

Los metales más comunes empleados en las placas bimetálicas son:

- Titanio
- Acero
- Latón
- Aluminio
- Zinc
- Cobre

Entre los principales usos de los elementos bimetálicos, al deformarse por estar sometidos a cambios de temperatura, tenemos:

- Termostatos.
- Termómetros.
- Relojes.
- Equipos electrónicos.
- Planchas.
- Tostadoras.
- Estufas eléctricas.

Una de las ventajas de los elementos bimetálicos es que se puede calcular la altura que se van a deformar cuando se encuentra fijo en uno de sus extremos. Esto permite que en sistemas que van a ser calentados se utilicen estos elementos como interruptores o para abrir o cerrar compartimentos. La ecuación para este cálculo es:

$$S = \frac{\Delta T \times L^2}{2 \text{ Espesor Total}} \times K$$

S es la altura que se va a deformar la Placa Bimetálica.

L es la Longitud de la Placa Bimetálica.

K es el coeficiente de Expansión Lineal.

ΔT es la diferencia de temperatura entre la de la Placa Bimetálica y a la que va a ser expuesta.

DISEÑO BARBACOA PORTÁTIL

Componentes Principales de la Barbacoa Portátil

Para el diseño de la Barbacoa Portátil, como primer paso se definieron los componentes principales, los cuales son:

Base de la barbacoa: este elemento, como su nombre lo indica, es el eje central de la barbacoa. Es donde se va a colocar la parrilla para cocinar los alimentos, el compartimiento para colocar el carbón, las placas bimetálicas y las rejillas que van a permitir o detener el ingreso del oxígeno al asado. En su parte inferior, se van a sujetar las patas de la barbacoa y en la parte superior irá la tapa.

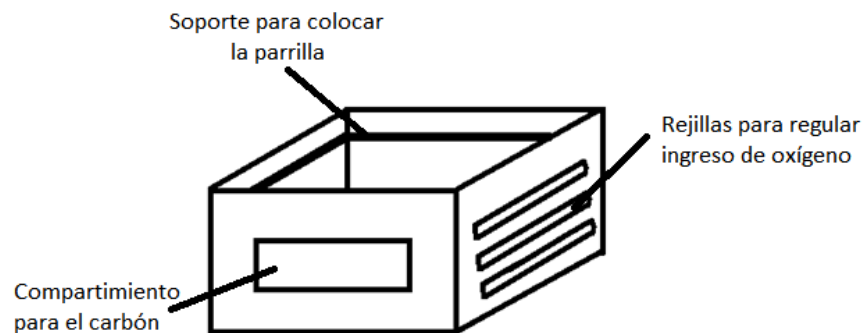


Figura 9 Imagen referencial de la base de la barbacoa (2020)

Tapa principal de la barbacoa: esta se encuentra en la parte superior de la Base de la barbacoa y sirve para mantener el calor en su interior. Adicional, esta cuenta con una tapa más pequeña que contiene un material reflectante y un vidrio en su interior, con la finalidad de aprovechar la energía solar como lo hacen los hornos solares.

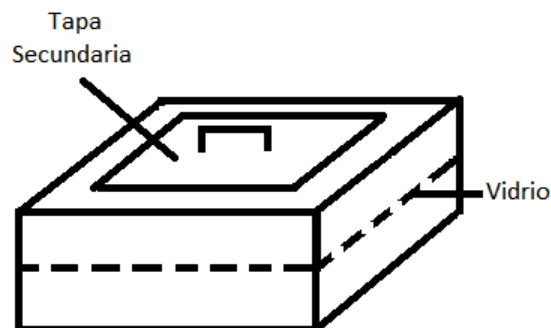


Figura 10 Imagen referencial de la tapa de la barbacoa (2020)

Tapa secundaria: se encuentra sobre la tapa principal de la barbacoa. Como se indicó previamente, esta va a contar con un material reflectante que va a concentrar los rayos solares en el interior de la barbacoa y así ayudar a la cocción de los alimentos.

Vidrio: se va a colocar en el interior de la Tapa principal de la barbacoa con la finalidad de recrear el efecto invernadero en el asado. Los rayos solares se van a concentrar, gracias al material reflectante de la tapa secundaria, y el vidrio va a ayudar a que estos ingresen a la barbacoa.

Compartimiento para el carbón: es una caja metálica donde se va a colocar el carbón o combustible que se empleará para la cocción de los alimentos. Esta se coloca en la base de la barbacoa.

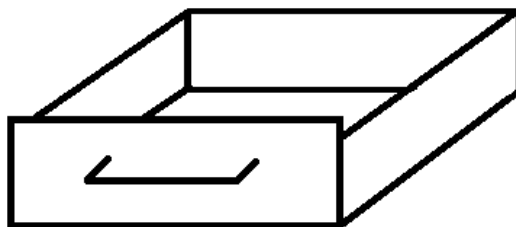


Figura 11 Imagen referencial del compartimiento para el carbón (2020)

Placas bimetálicas: se van a colocar dentro de la base de la barbacoa. Al ser calentadas van a deformarse y cerrar las rejillas que se encuentran dentro de la base, con la finalidad de contrarlar el ingreso del oxígeno.

Rejillas para la circulación del oxígeno: se encuentran dentro de la base de la barbacoa, las cuales van a regular el ingreso del oxígeno. Cuando se eleve la temperatura interna del asado, estas rejillas, mediante la ayuda de las placas bimetálicas, van a cerrarse e impedir que el oxígeno siga ingresando deteniendo el proceso de combustión, permitiendo un mayor rendimiento y duración del combustible.

Patas de la barbacoa: estas son de tipo extensibles para facilitar el transporte de la barbacoa y se encuentran en la parte inferior de la base.

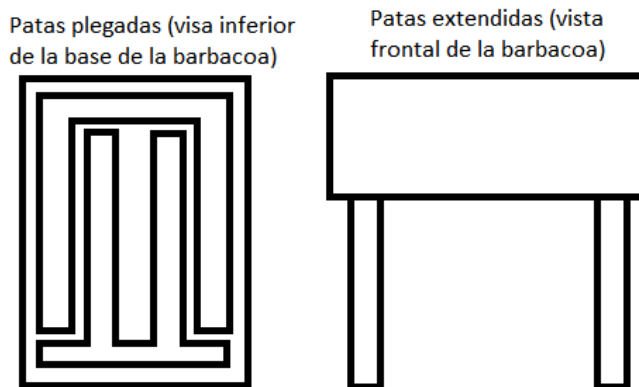


Figura 12 Imagen referencial de las patas plegadas y extendidas de la barbacoa (2020)

Parrilla: se coloca en la base de la barbacoa y es donde se va a proceder a cocinar los alimentos. Se debe tener como consideración que debe existir cierta altura entre esta y el carbón, para evitar contaminación y que se queme la comida, al igual que con la parte superior de la tapa para tener suficiente espacio para colocar los alimentos.

Funciones de la Barbacoa Portátil

La barbacoa portátil tiene como principales objetivos ser fácil de transportar, fácil de limpiar, regularizar el ingreso del oxígeno para mejorar la combustión del carbón y aprovechar los rayos solares para ayudar a la cocción de los alimentos. Todos estos aspectos han sido considerados para el diseño del asado y para cumplirlos, se tienen las siguientes funciones:

Transporte y almacenamiento

Como primera función, tenemos que la barbacoa portátil se puede recoger, es decir que sus partes se pueden cerrar y ajustar a un menor tamaño fácil de transportar. Para poder lograrlo, se emplean cerraduras y partes plegables, ya que al contar con diversos elementos, previamente mencionados, si estos no se ajustan a la base al estar plegados pueden caerse y causar accidentes.

Las partes que se deben ajustar entre ellas por cerraduras u otros mecanismos son:

- La tapa principal a la base de la barbacoa.
- La tapa secundaria a la tapa principal.
- Las patas a la base de la barbacoa.

Para poder alcanzar una altura de la barbacoa donde su uso sea cómodo para el usuario y al mismo tiempo mantener un tamaño fácil de transportar cuando esta se encuentre plegada, las patas deben ser de tipo extensibles, es decir que se puedan recoger al momento de almacenarlas.



Figura 13 Ejemplos de patas extensibles de mesas (audiooferta.es, 2018)

Circulación de oxígeno al interior de la barbacoa

Como se detalló en el marco teórico, el proceso de combustión cuenta con tres partes: combustible, carburante y calor. Si uno de estos tres componentes es retirado del sistema la combustión se detiene.

En las barbacoas uno de los principales problemas es que la combustión, del carbón o la leña, no es controlada generando pérdidas de calor al ambiente, que los alimentos se quemen o que exista un alto consumo de ellos. Para disminuir este impacto, se incorpora la función de regular el ingreso del oxígeno (carburante) a la barbacoa.

El ingreso del oxígeno a la barbacoa, cuando esta se encuentre cerrada, se va a realizar por orificios en la base del asado. Estos agujeros se encuentran ubicados a los costados y en la parte posterior, ya que en la parte frontal se encuentra el espacio para colocar el compartimiento para el carbón. En el interior de la base, se van a colocar rejillas metálicas que al moverse taparán estos orificios.

Para lograr tapar los orificios previamente mencionados en la base de la barbacoa e impedir el ingreso del oxígeno cuando el carbón alcance altas temperaturas, se emplean placas bimetálicas, las cuales al ser sometidas a un cambio en la temperatura se van a deformar moviendo las rejillas. Cuando se enfrían las placas bimetálicas, retornarán a su estado inicial permitiendo que vuelva a ingresar oxígeno al asado.

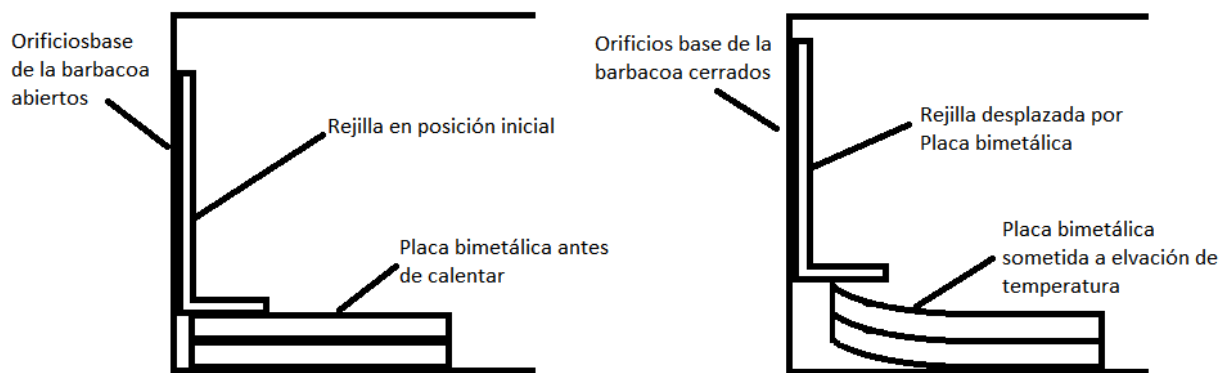


Figura 14 Funcionamiento de las placas bimetálicas en la barbacoa portátil (2020)

Con esta función se va a conseguir que al alcanzar una temperatura adecuada el oxígeno deje de ingresar a la barbacoa, lo que va a permitir un mayor rendimiento del carbón e impedir una temperatura elevada que causaría la quema de los alimentos.

Abastecimiento del combustible

Otros inconvenientes con las barbacoas son su limpieza y reabastecer de carbón o leña al momento de cocinar una cantidad considerable de alimentos. Este proceso de reabastecimiento del combustible también conlleva ciertos riesgos, ya que al realizarlo usualmente se debe

levantar la parrilla, la cual se encuentra caliente pudiendo generar quemaduras o en otros casos se encuentran alimentos sobre ella los cuales se podrían caer o contaminar con ceniza al moverlos.

Para superar estos problemas, se ha decidido incorporar un compartimiento para el carbón, el cual es removible a través de una manija, tipo cajón. Esto va a permitir una vez concluido el asado deshacerse de los residuos del combustible y limpiar el compartimiento de forma fácil y rápida. Además, se puede emplear agua para enfriarlo y así volver a transportarlo sin riesgos de quemaduras.

En cuanto al reabastecimiento de combustible, en caso de ser necesario durante la preparación de los alimentos, simplemente se va a extraer cierta distancia el compartimiento para colocar más carbón y luego retornarlo a su posición inicial sin riesgos de quemaduras o daños a los alimentos que se están preparando.

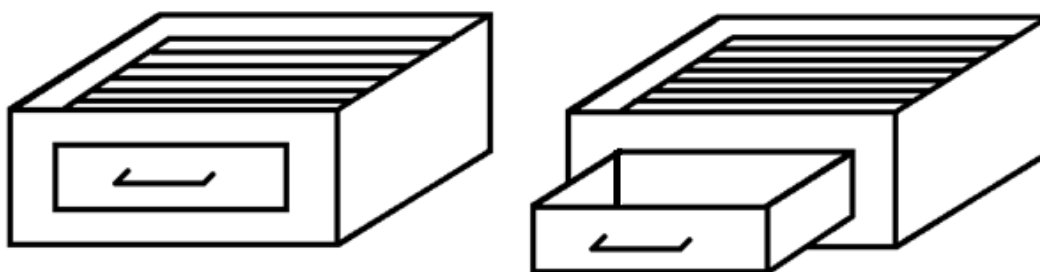


Figura 15 Apertura y cierre compartimiento para carbón (2020)

Horno solar

Con la finalidad de mejorar el rendimiento del combustible, es decir cocinar los alimentos con la menor cantidad posible, se ha considerado el adaptar componentes de los hornos solares. Como se indica en el marco teórico, los hornos solares emplean los rayos del sol para la cocción, mediante componentes como material reflectante y vidrio para mantener el calor dentro del horno.

Al diseño de la barbacoa portátil se han adaptado partes de los hornos solares, las cuales van a ayudar a cocinar de forma más rápida los alimentos y por tanto a disminuir el consumo del combustible. Estos componentes son:

- Material reflectante, el cual va a concentrar los rayos solares que van a ingresar a la barbacoa apuntando sobre los alimentos y ayudando a su cocción en la parte superior de ellos. Además, al ser esta metálico el horno, se va a mantener el calor en su interior.
- Un vidrio, el cual va a permitir el ingreso de los rayos solares al asado. Además, van a permitir una clara visualización de los alimentos y evitar que el calor salga de la barbacoa.

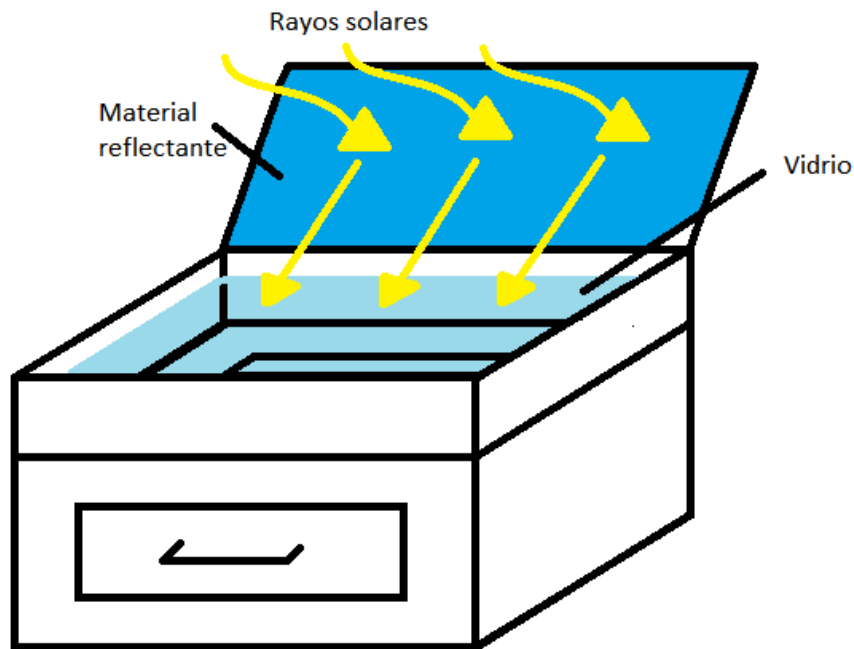


Figura 16 Imagen referencial material reflectante y vidrio en la barbacoa portátil (2020)

Selección de las Placas Bimetálicas

Como se detalló en el marco teórico, los metales comúnmente empleados en las placas bimetálicas son: titanio, acero, latón, aluminio, zinc y cobre. Entre estos metales, los más fáciles de encontrar en el mercado son el acero, cobre y aluminio. Sin embargo, el cobre tiene un costo mayor.

Para seleccionar el material del que estarán compuestas las placas bimetálicas que se van a utilizar en el diseño, se procede a realizar el cálculo de la deformación en la altura (al ser sometida a calentamiento y estar fija en uno de sus extremos) de las distintas combinaciones:

- Acero – Cobre.
- Acero – Aluminio.
- Cobre – Aluminio.

La ecuación y las variables para el cálculo de la deformación en la altura son:

$$S = \frac{\Delta T \times L^2}{2 \text{ Espesor Total}} \times K$$

S es la altura que se va a deformar la Placa Bimetálica.

L es la Longitud de la Placa Bimetálica, la cual se estima en 20 cm para el cálculo inicial.

K es el coeficiente de Expansión Lineal.

ΔT es la diferencia de temperatura entre la de la Placa Bimetálica (30 °C que es la temperatura a la que se encontraría en un día soleado) y a la que va a ser expuesta.

Espeso Total de la placa bimetálica será de 1 centímetro (0.01 metros) para minimizar costos.

El coeficiente de expansión lineal para los distintos metales es el siguiente:

Metal	Coeficiente expansión lineal (°C ⁻¹)
Aluminio	0.000024
Cobre	0.000017
Acero	0.000011

Tabla 1 Coeficiente de expansión lineal (Física – 5 Edición por Raymond A. Serway, 2001)

Para el coeficiente de expansión lineal de las distintas combinaciones de placas bimetálicas obtendríamos mediante ponderación:

Placa Bimetálica	Coeficiente expansión lineal (°C ⁻¹)
Acero - Cobre	0.000014
Acero - Aluminio	0.000018
Cobre - Aluminio	0.000020

Tabla 2 Coeficiente de expansión lineal de las placas bimetálicas (2020)

La temperatura a la que estará expuesta la placa bimetálica será la que se obtenga por calentar el Compartimiento para el carbón con la brasa. Esta temperatura se obtiene mediante la ecuación de la transferencia de calor:

$$m1 \times c1 \times \Delta T1 = m2 \times c2 \times \Delta T2$$

m1 es la masa del Compartimiento para el carbón.

c1 es el calor específico del Acero 0.12 cal / gramos x °C.

ΔT1 es la diferencia de temperatura, que se obtiene al restar la TF – 30 °C (temperatura a la que se encontraría en un día soleado).

m2 es la masa del carbón, la cual se estima que sea de 1000 gramos que es la capacidad esperada del Compartimiento para el carbón.

c2 es el calor específico del Carbón 0.201 cal / gramos x °C.

ΔT2 es la diferencia de temperatura, que se obtiene al restar 400 °C (que es la temperatura máxima promedio que alcanza el carbón en una barbacoa) – TF.

La masa del comportamiento se la estima considerando que la densidad del acero es de 7.85 gramos sobre centímetros cúbicos y el volumen de la base del Compartimiento para el carbón es de aproximadamente 140 centímetros cúbicos (45 de ancho x 35 de largo y x 0.09 de alto). Con estos valores despaamos la ecuación de la densidad para obtener la masa:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \times V$$

$$m = 7.85 \times 140 = 1110 \text{ gramos}$$

Se reemplazan todos estos valores en la ecuación de la transferencia del calor para obtener la temperatura final que es a la que estarán expuestas las placas bimetálicas dentro de la barbacoa portátil:

$$m1 \times c1 \times \Delta T1 = m2 \times c2 \times \Delta T2$$

$$1100 \times 0.12 \times (Tf - 30) = 1000 \times 0.201 \times (400 - Tf)$$

$$132Tf - 3690 = 80400 - 201Tf$$

$$333Tf = 84090$$

$$Tf = \frac{84090}{333}$$

$$Tf = 252.52 \text{ grados centígrados}$$

Con la temperatura final, se procede a sustituir en la ecuación de la deformación de la altura para las distintas placas bimetálicas obteniendo:

Combinación 1: Placa bimetálica Acero - Cobre

$$S = \frac{\Delta T \times L^2}{2 \text{ Espesor Total}} \times K$$

$$S = \frac{(252.52 - 30) \times 0.2^2}{0.02} \times 0.000014$$

$$S = \frac{222.52 \times 0.04}{0.02} \times 0.000014$$

$$S = \frac{8.9}{0.02} \times 0.000014$$

$$S = 445.04 \times 0.000014$$

$$S = 0.006 \text{ metros} = 6 \text{ milímetros}$$

Combinación 2: Placa bimetálica Acero - Aluminio

$$S = \frac{\Delta T \times L^2}{2 \text{ Espesor Total}} \times K$$

$$S = \frac{(252.52 - 30) \times 0.2^2}{0.02} \times 0.000018$$

$$S = \frac{222.52 \times 0.04}{0.02} \times 0.000018$$

$$S = \frac{8.9}{0.02} \times 0.000018$$

$$S = 445.04 \times 0.000018$$

$$S = 0.008 \text{ metros} = 8 \text{ milímetros}$$

Combinación 3: Placa bimetálica Cobre - Aluminio

$$S = \frac{\Delta T \times L^2}{2 \text{ Espesor Total}} \times K$$

$$S = \frac{(252.52 - 30) \times 0.2^2}{0.02} \times 0.00002$$

$$S = \frac{222.52 \times 0.04}{0.02} \times 0.00002$$

$$S = \frac{8.9}{0.02} \times 0.00002$$

$$S = 445.04 \times 0.00002$$

$$S = 0.0089 \text{ metros} = 8.9 \text{ milímetros}$$

Los valores obtenidos son considerando sistemas ideales donde no existen pérdidas de calor o energía. Sin embargo en la barbacoa portátil tendremos fuga de calor en las paredes del Compartimiento para el carbón o con el medioambiente. Por este motivo se va a considerar una reducción del 25% de la altura a deformar para cada una de las placas bimetálicas, dando como resultado:

Placa Bimetálica	Deformación en altura (mm)
Acero - Cobre	4.5
Acero - Aluminio	6
Cobre - Aluminio	6.68

Tabla 3 Deformaciones en altura para las distintas placas bimetálicas (2020)

Como se aprecia en los resultados, los valores son muy similares, por lo que se ha decidido emplear la placa bimetálica de Acero – Aluminio, ya que la deformación que se puede obtener es suficiente para abrir o cerrar las rejillas en la barbacoa portátil, la cual es la función principal de las placas bimetálicas. Además, el acero y aluminio tiene un costo menor del cobre, que es casi cuatro veces más que el aluminio y casi diez veces más que el acero.

Metal	\$ / Tonelada
Cobre	5,061
Aluminio	1,799
Acero	554

Tabla 4 Precio del dólar por tonelada de los metales (Bolsa de Metales de Londres, 2020)

Bocetos de la Barbacoa Portátil

Un boceto es un “esquema o proyecto en que se bosqueja cualquier obra” (Real Academia Española, 2019). En nuestro caso, esta obra es el prototipo de una barbacoa portátil. Se debe considerar los bocetos como un punto de partida, que van a presentar diversos cambios con respecto al modelo final.

Habiendo determinado los componentes y las funciones principales de la barbacoa portátil, se procedió a realizar los bocetos, con la finalidad de tener una idea clara de la ubicación de cada parte antes de realizar el modelado 3D.

Entre los bocetos realizados tenemos:

1. Barbacoa con todos sus elementos almacenados y asegurados para ser transportada. Con este boceto se tiene una idea más clara de la apariencia que tendría la barbacoa junto con la ubicación y geometría de sus componentes principales. También permite conocer donde se deben colocar los seguros y las distintas manijas para poder facilitar su transporte y almacenamiento.

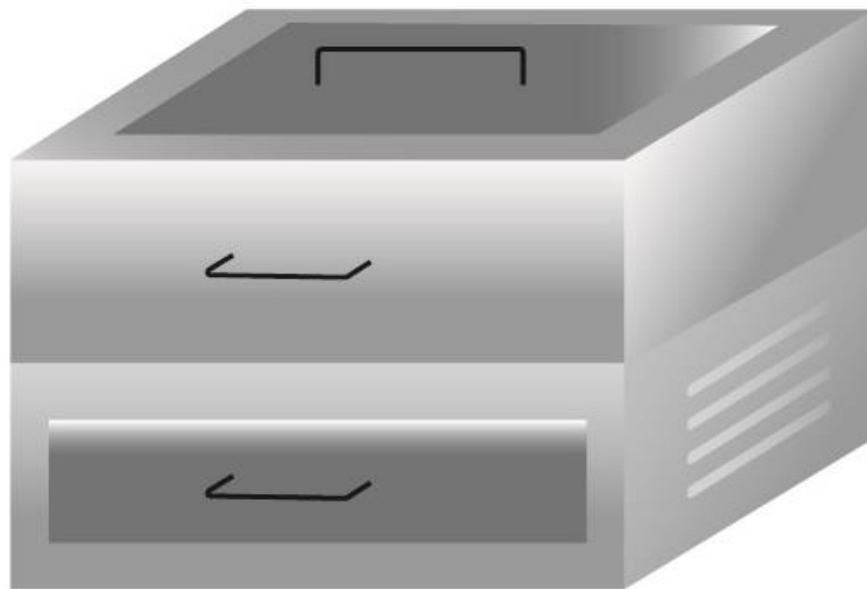


Figura 17 Boceto - barbacoa portátil lista para transportar (2020)

2. Barbacoa desplegada lista para cocinar los alimentos. Esta ilustración nos permite conocer el espacio que ocupará la barbacoa cuando se vaya a utilizar y así tener una idea de la altura que esta podría alcanzar para que al cocinar sea cómoda para el usuario al igual que segura, ya que recordemos que si esta queda muy pequeña en altura podría generarle problemas en la espalda.



Figura 18 Boceto - barbacoa portátil lista para cocinar (2020)

3. Barbacoa desplegada con compartimiento para abastecer de combustible. Este boceto permite tener una idea de la forma y distancia que se va a abrir el compartimiento para colocar el carbón.

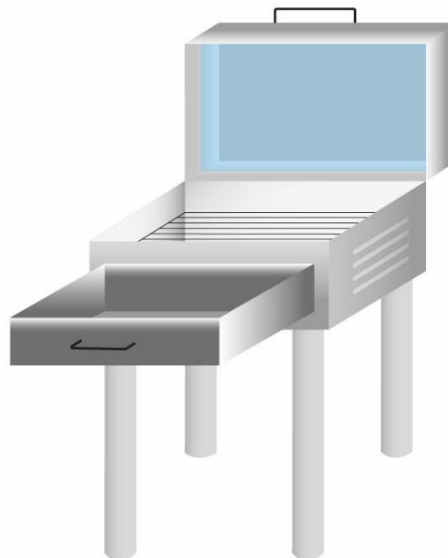


Figura 19 Boceto - barbacoa portátil compartimiento para combustible (2020)

4. Barbacoa desplegada haciendo uso de los rayos solares para la cocción de alimentos. Este dibujo permite conocer la ubicación de la tapa secundaria con el material reflectante que van a ayudar a la cocción de los alimentos. Además, nos ayuda a entender el comportamiento de su apertura y donde se debe colocar la manija y bisagras para su correcto funcionamiento.

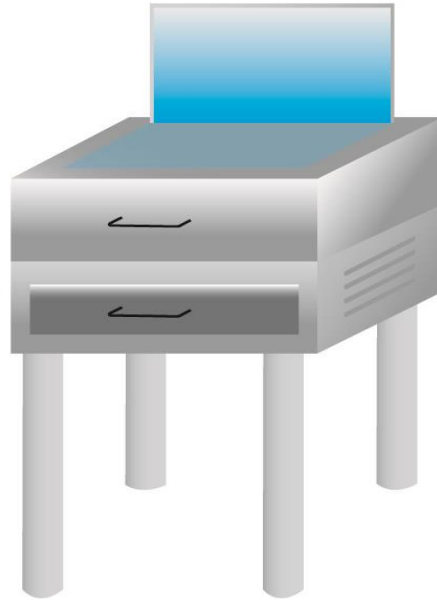


Figura 20 Boceto - barbacoa portátil empleando rayos solares (2020)

5. Ubicación de las placas bimetálicas en la base de la barbacoa portátil. Con este boceto, se puede conocer la ubicación de las rejillas que van a permitir o detener el ingreso del oxígeno a la barbacoa para mejorar el proceso de combustión del carbón. La distribución ha sido pensada para que las placas bimetálicas no tengan que cargar mayor peso y se pueda colocar el mayor número de rejillas para mejorar el proceso de combustión.

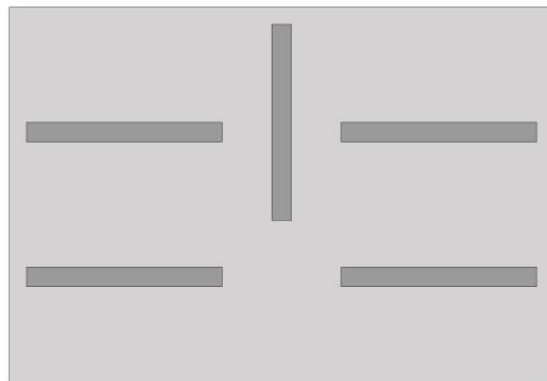


Figura 21 Boceto – ubicación de las placas bimetálicas (2020)

Dimensiones Iniciales de la Barbacoa Portátil

Las medidas con que inicia un modelado 3D no son las definitivas, ya que conforme se van modelando las distintas piezas y componentes, estas van variando hasta obtener las definitivas. Sin embargo, estas son necesarias para poder iniciar con el proceso.

Como primeras medidas referenciales, se han tomado en cuenta:

- El tamaño de otros asados con la finalidad de conocer cuáles son las medidas que usualmente estos tienen y adaptarlas a la barbacoa portátil para que sea más cómoda para el usuario.

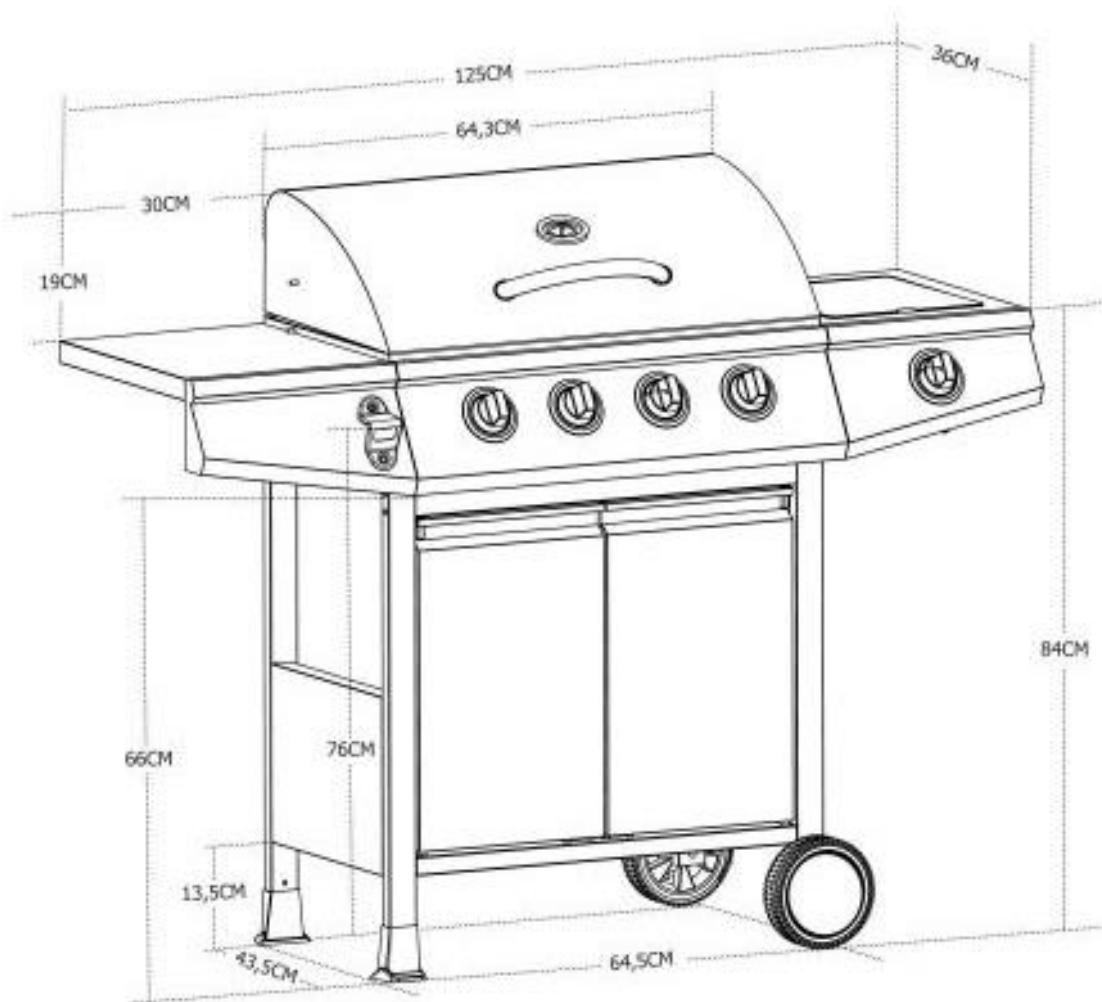


Figura 22 Plano referencial de barbacoa TRAVILLE 4 (alicesgarden.es, 2020)

- El tamaño de un maletín o bolso, que es el que se espera que tenga la barbacoa portátil cuando esta se encuentre con sus componentes almacenados. Esto se debe a que con medidas similares a estos bolsos, transportarla y almacenarla será más sencillo y cómodo para el usuario. Dichas longitudes son 47 cm de largo por 25 cm de ancho y por 38 cm de alto.



Figura 23 Samsonite Business One Oficina móvil (Amazon, 2018)

Las medidas referenciales del maletín fueron adaptadas a la barbacoa portátil, donde existieron cambios. El primer cambio fue a lo largo y ancho debido a que se necesitaba poder aprovechar el espacio y colocar más alimentos, junto con la parrilla donde se van a cocinar. Las parrillas tienen diversos tamaños que oscilan de 38 a 76 cm de largo y de 22 a 38 de ancho y se pueden realizar a medida. Además, el asado que se está tomando como referencia mide 64.5 cm de largo por 36 cm de ancho, por lo que se ha decidido para el presente diseño considerar una parrilla de 48 cm de largo por 33 cm de ancho que se ajusta mejor a las medidas del bolso y parrillada.

Para la altura inicial del asado, se consideró la necesidad de 10 cm de espacio para el compartimiento del carbón, esto comparando otras barbacoas, 3 cm para colocar las patas extensibles cuando se encuentran guardadas y 12 cm de espacio para colocar los alimentos, dando un total de 25 cm.

Con la información previamente expuesta, las medidas obtenidas fueron de 50 cm de largo por 35 cm de ancho y por 25 cm de alto.

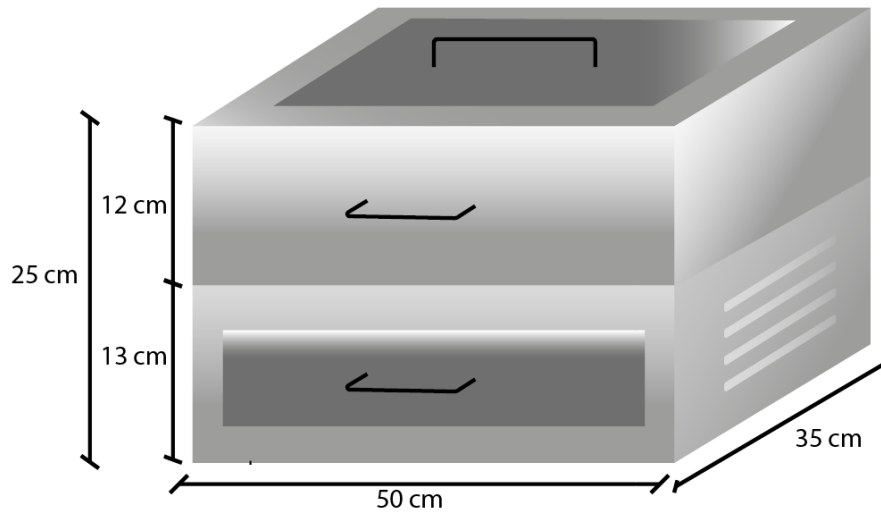


Figura 24 Dimensiones iniciales barbacoa portátil para transportar (2020)

La otra medida principales que se ha considerado es la altura que tendrá la barbacoa una vez que se encuentre lista para ser usada. Para ello se tomó como referencia la altura de asados que se encuentran actualmente en el mercado, las cuales están entre los 103 a 107.5 cm, considerando desde el piso a la parte superior de la tapa y del piso a la parrilla tenemos alturas de 84 a 93 cm, obteniendo las siguientes medidas:

- Del piso a la parrilla 85 cm de alto.

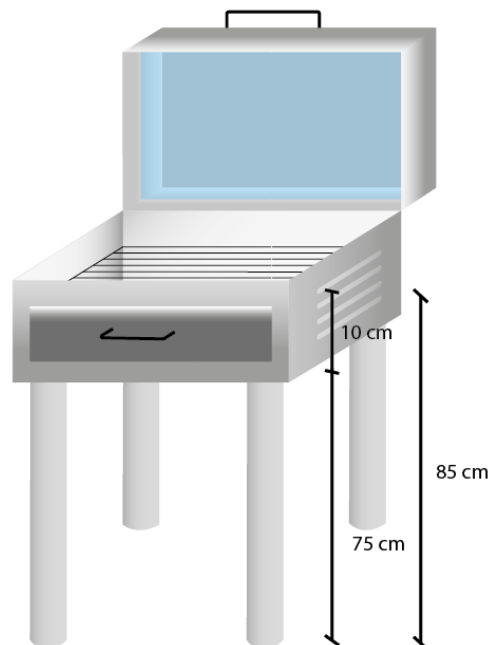


Figura 25 Altura del piso a la parrilla (2020)

- Del piso a la tapa de la barbacoa 100 cm de alto.

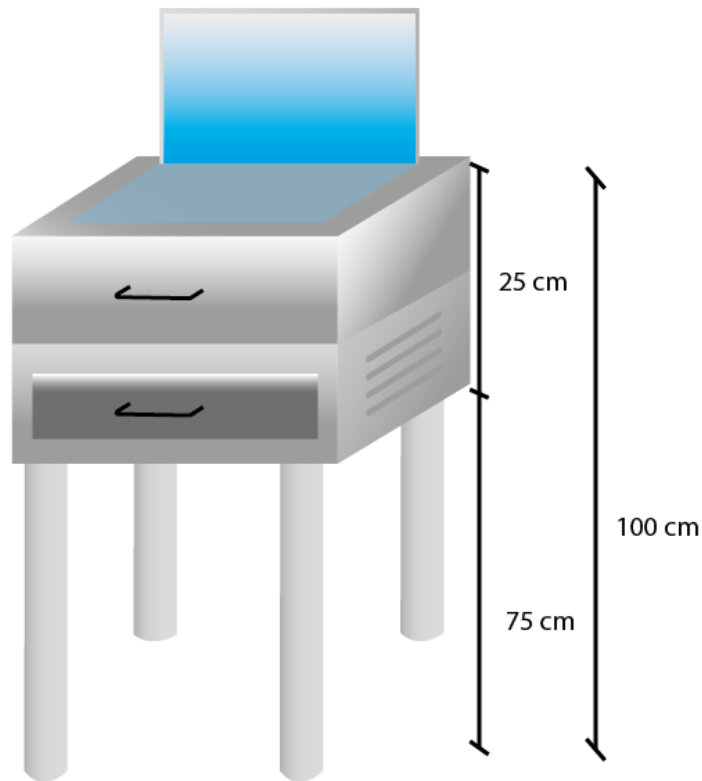


Figura 26 Altura del piso a la tapa de la barbacoa (2020)

Diseño 3D de la Barbacoa Portátil en Autodesk Fusion 360

Con los bocetos realizados y las dimensiones referenciales obtenidas en el apartado anterior, se procedió con el diseño 3D de la barbacoa portátil, para lo cual se empleó el Software CAD/CAM Autodesk Fusion 360. Fusion 360 emplea diversas herramientas que van desde el diseño y modelado de un producto hasta la simulación de su fabricación (mecanizado). Además, combina componentes mecánicos e industriales valiéndose de simulaciones para mejorar la interfaz con el usuario y el análisis de los prototipos.

En Fusion 360 se pueden realizar los pasos para la creación, análisis y evaluación de un prototipo:

- Diseño y modelado 3D.
- Simulación de pruebas físicas.
- Funcionamiento entre distintos componentes.
- Diseño generativo.
- Documentación del prototipo.

Los motivos por los cuales se eligió este software son:

1. Permite realizar el diseño 3D de la barbacoa portátil para conseguir su apariencia final tanto en materiales, estética y medidas.
2. Da lugar a la simulación del funcionamiento del asado al igual que el ensamble y movimiento que tendrían cada una de sus partes para evitar que existan roces o desgastes innecesarios entre ellas. Además, facilitar su transporte y uso por parte del usuario.
3. Se puede analizar el comportamiento de la barbacoa portátil al ser utilizada y sometida a altas temperaturas de la combustión del carbón, para evitar calentamiento excesivo de las partes que interactúan con el usuario.
4. La interfaz del Software es amigable y de fácil entendimiento para el usuario, brindando distintas herramientas que son suficientes para cumplir con los objetivos previamente establecidos.

Como primer paso, se diseñaron los distintos componentes con las medidas ya establecidas. No se consideraron inicialmente los materiales ni la estética, ya que estos se colocan una vez tengamos todos los componentes modelados y se haya evaluado la interacción entre ellos y realizado los distintos análisis físicos.

La base de la barbacoa fue la primera en diseñar, ya que esta es la parte central al interactuar con la mayoría de los distintos componentes y ser estática (las demás piezas son las que se van a mover con respecto a esta). Para esta parte del asado se tomaron las distintas consideraciones:

- Las medidas son de 50 cm de largo por 35 cm de ancho y por 13 cm de alto.
- La base es hueca como se observa en los bocetos.
- El espesor de las paredes es de 0.90 mm, que es el espesor estándar en los asados, brindando suficiente rigidez a la barbacoa y es una medida de fácil obtención en el mercado de Ecuador.
- Cuenta con un agujero en la cara frontal para que pueda ingresar el compartimiento para colocar el carbón. Las medidas de esta abertura son de 40 cm de largo por 8.5 cm de alto, con la finalidad de tener 5 centímetros de los bordes laterales de la base al agujero para mayor estabilidad y comodidad para el usuario. Mientras que la altura es para que no tope el espacio para almacenar las patas plegadas ni la parrilla.
- La necesidad de un borde interno donde va a reposar la parrilla al igual que bordes laterales para que esta no se mueva al cocinar los alimentos.
- Agujeros en las paredes laterales y en la posterior (de 6 mm que es la altura de deformación de las placas bimetálicas), al igual que guías, de 1 cm de ancho, para las rejillas que van a regular la circulación del aire al interior del asado.
- En la parte inferior necesita espacio para que ingresen las patas cuando estas se encuentren plegadas. Además, necesita sujetadores para las patas y así evitar que se suelten al estar plegadas.

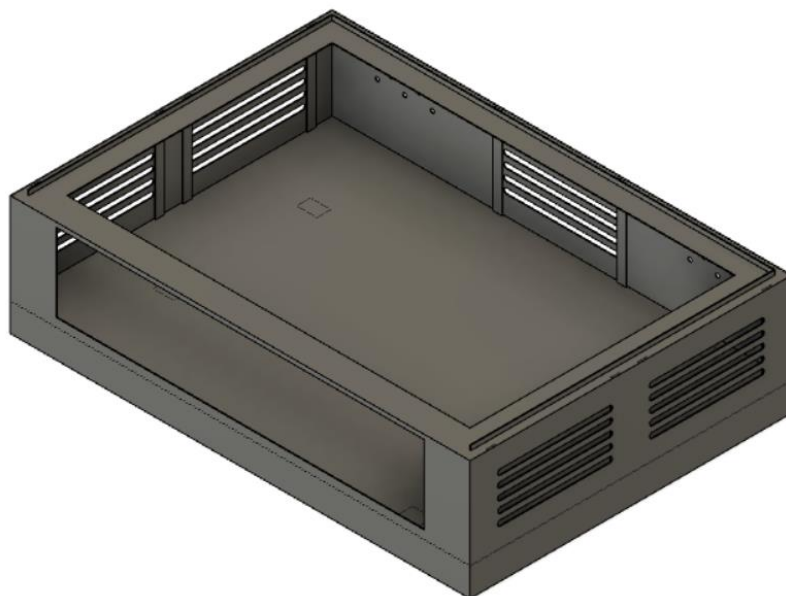


Figura 27 Diseño 3D Preliminar – Base de la barbacoa portátil (2020)

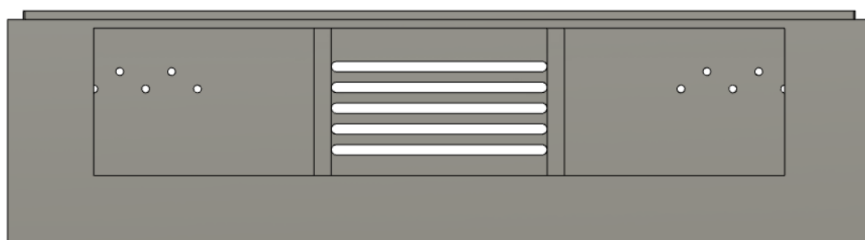


Figura 28 Diseño 3D Preliminar – Base de la barbacoa portátil vista frontal (2020)

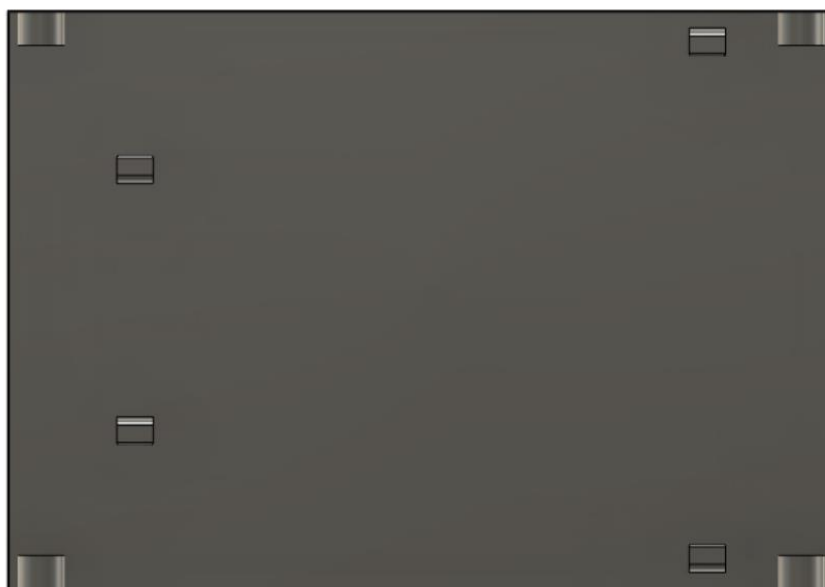


Figura 29 Diseño 3D Preliminar – Base de la barbacoa portátil vista inferior (2020)



Figura 30 Diseño 3D Preliminar – Base de la barbacoa portátil vista superior (2020)

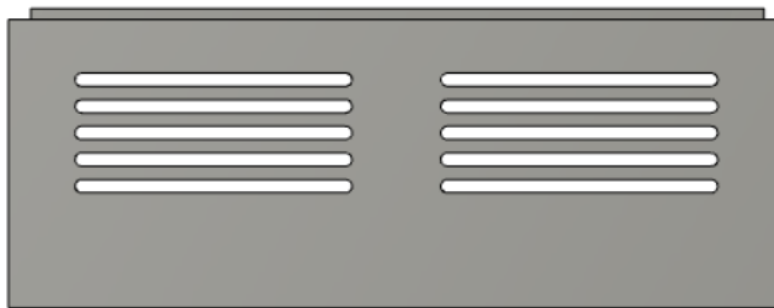


Figura 31 Diseño 3D Preliminar – Base de la barbacoa portátil vista lateral (2020)

El segundo componente en ser diseñado fue la tapa principal de la barbacoa portátil, donde se tomaron las siguientes consideraciones:

- Las medidas son de 50 cm de largo por 35 cm de ancho y por 12 cm de alto.
- La tapa es hueca como se observa en los bocetos.
- El espesor de las paredes es de 0.90 mm por los motivos previamente expuestos.
- Es necesario un agujero en la cara superior para la tapa secundaria. Las dimensiones son de 40 cm de largo por 25 cm de ancho, con la finalidad de tener 5 centímetros del borde de la tapa principal a la secundaria para mayor estabilidad y comodidad para el usuario.
- Bordes internos donde reposa la tapa secundaria y otro para el vidrio.
- Una manija en la cara frontal para poder abrir y cerrar la tapa.

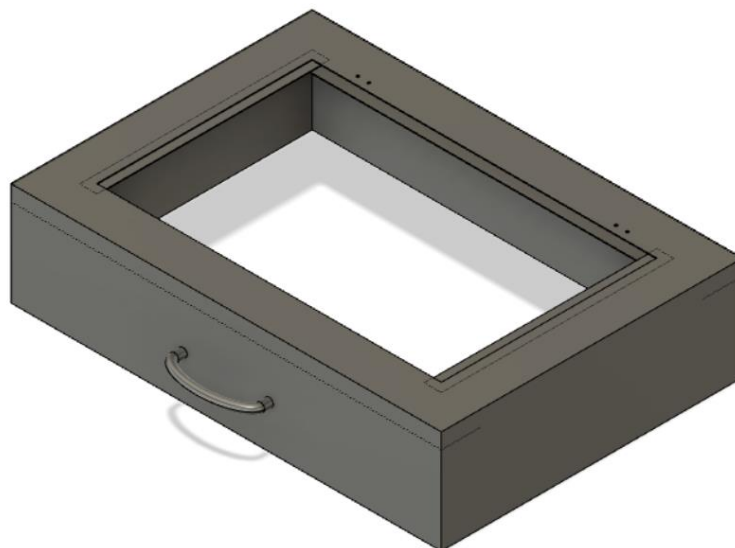


Figura 32 Diseño 3D Preliminar – Tapa de la barbacoa portátil (2020)



Figura 33 Diseño 3D Preliminar – Tapa de la barbacoa portátil vista frontal (2020)

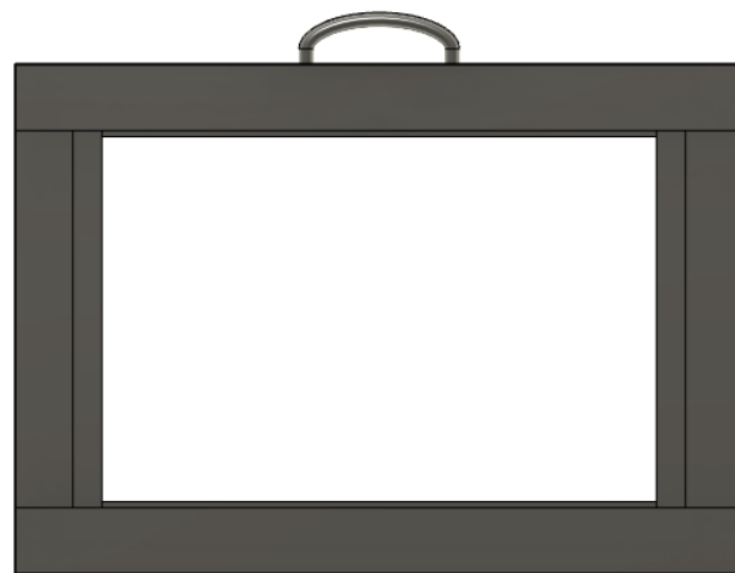


Figura 34 Diseño 3D Preliminar – Tapa vista inferior; borde interno para vidrio (2020)

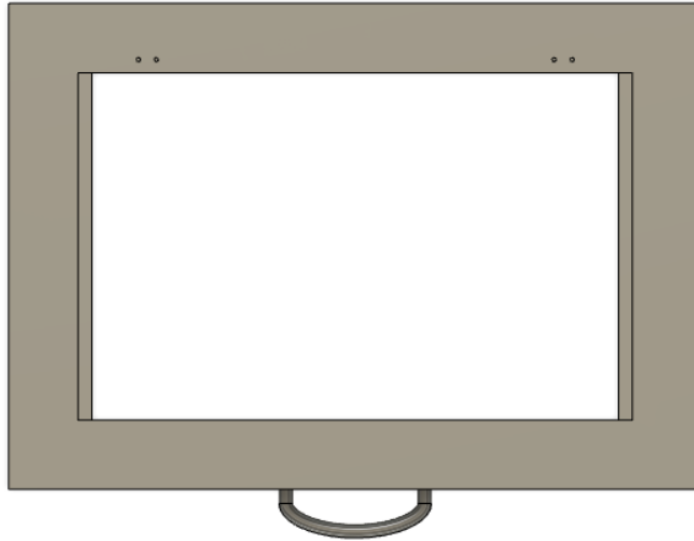


Figura 35 Diseño 3D Preliminar – Tapa vista superior; borde para tapa secundaria (2020)

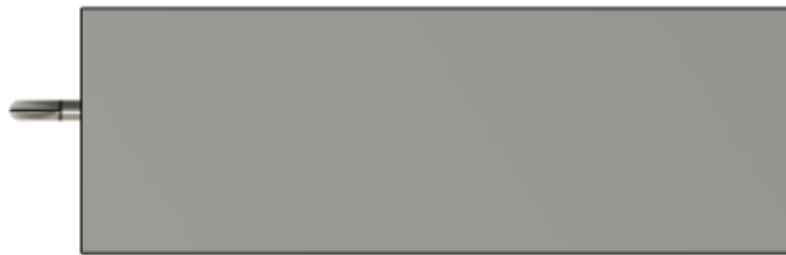


Figura 36 Diseño 3D Preliminar – Tapa de la barbacoa portátil vista lateral (2020)

Las consideraciones para el modelado de la tapa secundaria fueron:

- El espesor de las paredes es de 0.90 mm y sus medidas son de 40 cm de largo por 25 cm de ancho por los motivos previamente expuestos.
- En su cara inferior va el material reflectante a la distancia de 1 cm de cada uno de los bordes, obteniendo como medidas 38 cm de largo por 23 cm de ancho, con la finalidad de evitar que el material reflectante se dañe al estar en contacto con otros componentes o bordes de la tapa.
- Una manija en la cara superior para poder abrir y cerrar la tapa.



Figura 37 Diseño 3D Preliminar – Tapa secundaria de la barbacoa portátil (2020)



Figura 38 Diseño 3D Preliminar – Tapa secundaria vista frontal (2020)

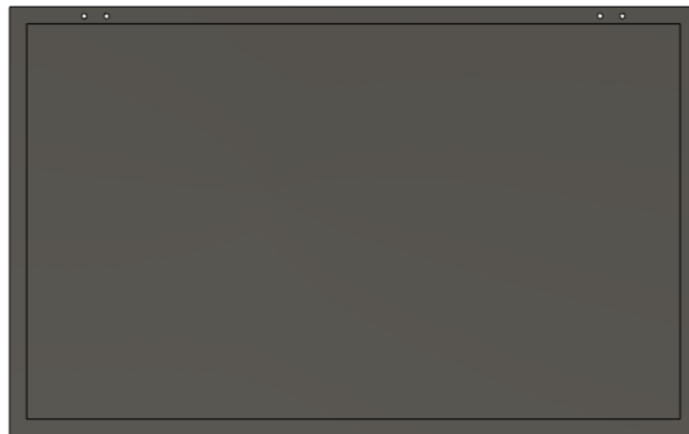


Figura 39 Diseño 3D Preliminar – Tapa secundaria vista inferior; material reflectante (2020)

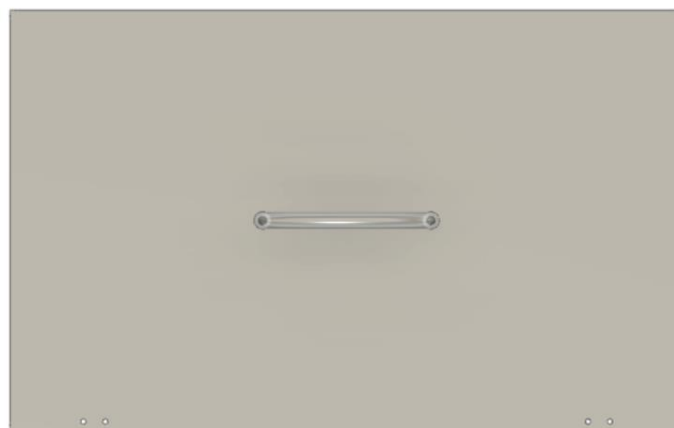


Figura 40 Diseño 3D Preliminar – Tapa secundaria vista superior (2020)

Para el compartimiento del carbón las observaciones al diseñarlo fueron las siguientes:

- El espesor de las paredes es de 0.90 mm por los motivos previamente expuestos.
- Las medidas de la cara frontal son de 44 cm de largo por 10 cm de alto, ya que debía cubrir en su totalidad el agujero en la base de la barbacoa (40 cm de largo por 8.5 cm de alto) para evitar que el compartimiento ingrese en su totalidad y dificulte su extracción.
- Las medidas de la parte interna del compartimiento para el carbón son de 39 cm de largo por 32 cm de ancho y 7.5 cm de alto, ya que por el calor se pueden expandir y se desea evitar roces y desgastes con los demás componentes.
- Una manija en la cara frontal para poder retirar e ingresar el compartimiento a la base de la barbacoa.

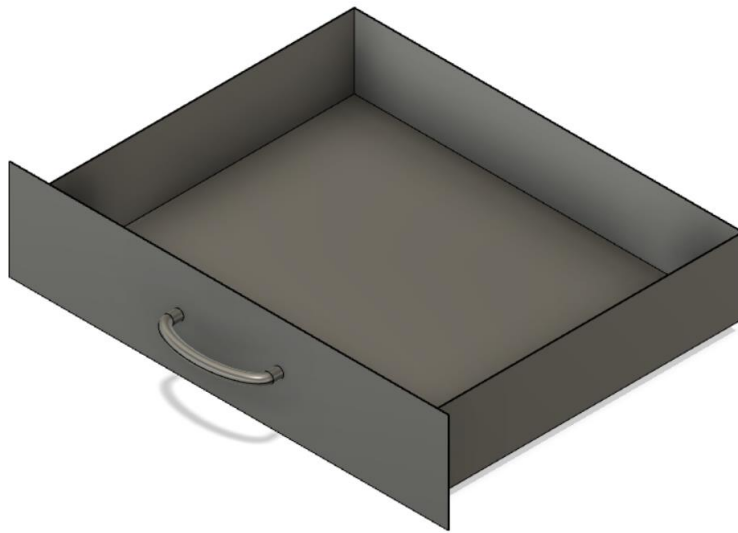


Figura 41 Diseño 3D Preliminar – Compartimiento para el carbón (2020)



Figura 42 Diseño 3D Preliminar – Compartimiento para el carbón vista frontal (2020)



Figura 43 Diseño 3D Preliminar – Compartimiento para el carbón vista inferior (2020)

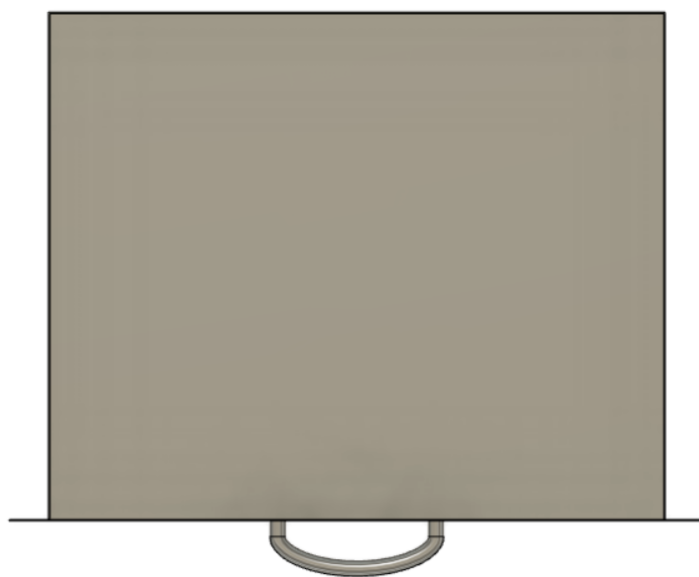


Figura 44 Diseño 3D Preliminar – Compartimiento para el carbón vista superior (2020)



Figura 45 Diseño 3D Preliminar – Compartimiento para el carbón vista lateral (2020)

El siguiente componente en diseñar fueron las patas de la barbacoa, las cuales al ser de tipo extensibles conllevaron las siguientes consideraciones:

- Para facilitar el poder extenderlas y almacenarlas, se emplearon dos medidas de tubos estándar en el mercado. El primero de 2.5 cm de radio exterior y espesor 1.5 mm. Mientras que el segundo de 2.8 cm de radio exterior y espesor de 2 mm.
- Dos ejes que al girar movieran las patas tanto para extenderlas como almacenarlas. La medida de los ejes es de 34.8 cm de largo (por precaución de la expansión térmica) con un diámetro de 2.5 cm de radio exterior y espesor 1.5 mm.
- Cada eje está unido a dos patas las cuales se unen entre ellas por una placa de metal de espesor 0.45 mm para dar mayor estabilidad al momento de extenderlas.
- Cada pata se encuentra formada por dos tubos de distintos diámetros, uno dentro del otro al momento de recogerse y al extender se unan en los extremos para aumentar su altura.
- El tubo interior mide 40 cm de largo con un diámetro de 2.5 cm de radio exterior y espesor 1.5 mm y se encuentra unido al eje de las patas. Mientras que el tubo exterior mide 40 cm de largo con un diámetro de 2.8 cm de radio exterior y espesor 2 mm.
- Se utilizan seguros en forma de "L" y de acero para evitar que el tubo interior y exterior de las patas se separen al momento de estar recogidos o extendidos. Estos seguros se introducen por agujeros en los tubos (5 mm de diámetro), tienen un diámetro de 4.5 mm y 5 cm de largo.
- En el extremo de los tubos exteriores de las patas que va a estar en contacto con el suelo se coloca un caucho antideslizante para dar mayor estabilidad y seguridad.



Figura 46 Diseño 3D Preliminar – Eje y tubo interior de las patas (2020)



Figura 47 Diseño 3D Preliminar – Tubo exterior, cauchos y placa de unión de las patas (2020)



Figura 48 Diseño 3D Preliminar – Seguro para los tubos de las patas (2020)



Figura 49 Diseño 3D Preliminar – Patas recogidas de la barbacoa portátil (2020)



Figura 50 Diseño 3D Preliminar – Patas extendidas (2020)

Para el diseño de la parrilla se emplearon las dimensiones previamente establecidas que son de 48 cm de largo por 33 cm de ancho y un espacio entre cada alambre de 1.5 cm. Mientras que para el vidrio, las medidas son de 45 cm de ancho por 30 cm de largo, para tener un espacio de 2.5 cm con respecto a las paredes de la tapa de la barbacoa y evitar roces y desgastes, y un espesor de 1 cm que es de venta común en el mercado.



Figura 51 Diseño 3D Preliminar – Parrilla de la barbacoa portátil (2020)



Figura 52 Diseño 3D Preliminar – Barbacoa portátil con parrilla (2020)

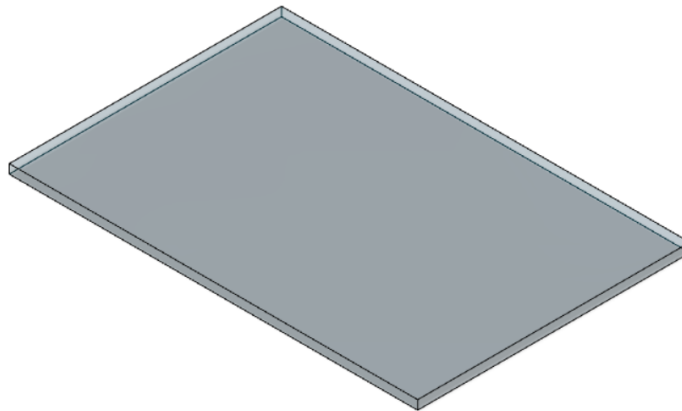


Figura 53 Diseño 3D Preliminar – Vidrio de la barbacoa portátil (2020)

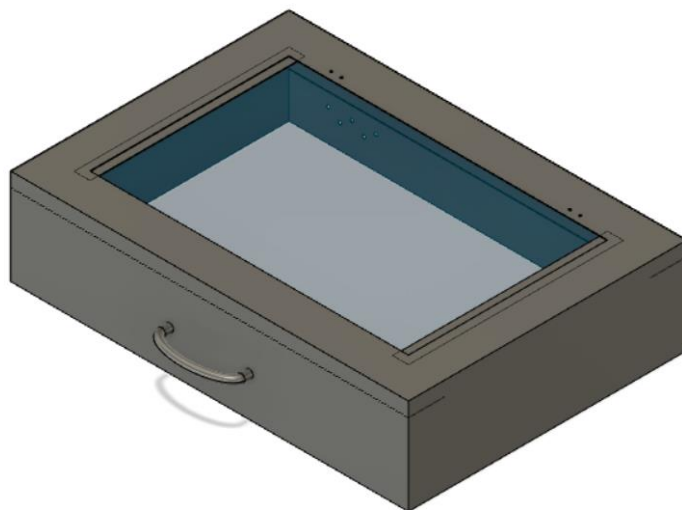


Figura 54 Diseño 3D Preliminar – Tapa principal con vidrio (2020)

Las placas bimetálicas se diseñaron en base a los cálculos realizados (20 cm de largo por 2.5 cm de ancho y 1 cm de alto) y fueron colocadas en la base según lo establecido en los bocetos. En los extremos de cada una de ellas se agregaron las rejillas que van a permitir o impedir el ingreso del oxígeno a la barbacoa. Los aspectos tomados en cuenta fueron los siguientes:

- El espesor de las paredes es de 0.45 mm, para disminuir el peso y facilitar que se puedan levantar por la deformación de las placas bimetálicas. Este espesor es de venta común en Ecuador.
- La barbacoa cuenta con cinco rejillas, dos en cada cara lateral y una en la posterior. Las rejillas están en el interior de la base del asado.
- Las medidas de las rejillas son de 13 cm de largo por 7 cm de alto para que sean del menor peso posible. Además, cada una va a contar con cinco orificios de 6 mm de alto que es la altura que se deforman las placas bimetálicas.
- Cada rejilla cuenta con una placa cuadrada de 2.5 cm que hace contacto con la placa bimetálica para facilitar su movimiento.
- Para evitar que las rejillas se salgan de su lugar se colocan topes lateralmente de 3 mm que se alinean con los rieles previamente mencionados.

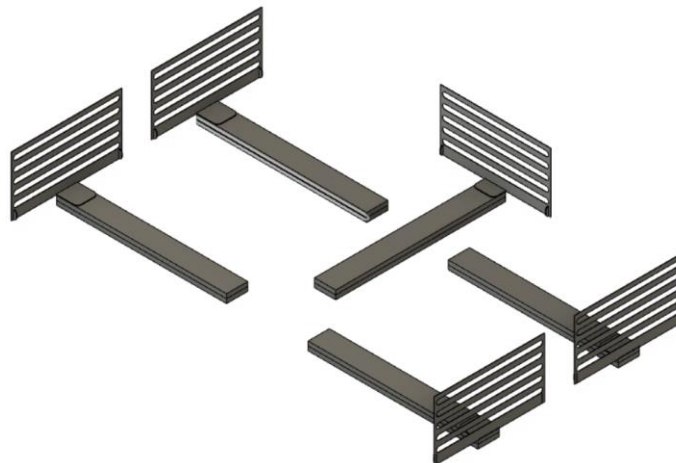


Figura 55 Diseño 3D Preliminar – Placas bimetálicas y rejillas de la barbacoa portátil (2020)

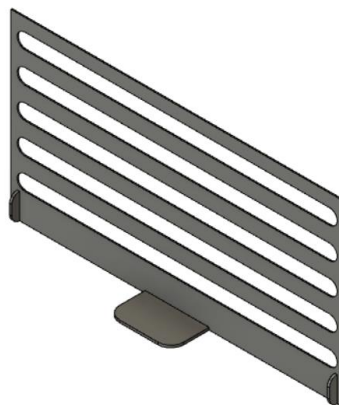


Figura 56 Diseño 3D Preliminar – Rejilla de la barbacoa portátil (2020)

Para las uniones entre la base de la barbacoa portátil y la tapa principal, al igual que la de la tapa principal con la tapa secundaria, se optó por emplear bisagras. El motivo principal es que van a proporcionar el tipo de apertura necesaria para cada unión y van a dar comodidad al usuario al momento de utilizarlas. Se emplean bisagras de medidas estándar, de 27 mm por 25 mm para la unión de la tapa principal con la secundaria y una de 10 cm por 10 cm. Los tamaños fueron seleccionados en base al peso y tamaños de cada uno de los cuerpos.

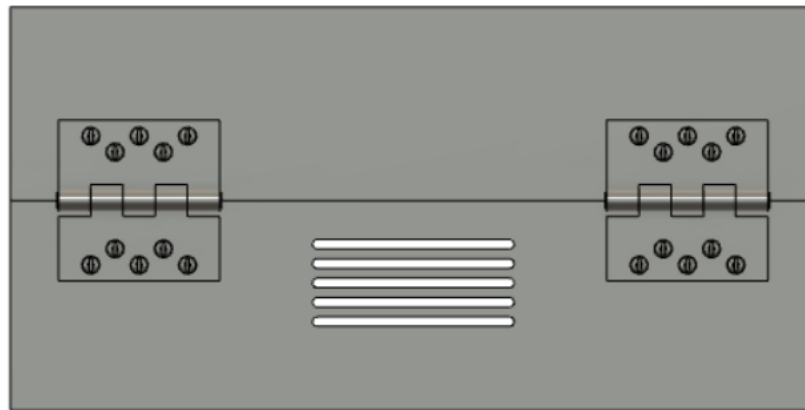


Figura 57 Diseño 3D Preliminar – Base y Tapa unidas por bisagras vista posterior (2020)

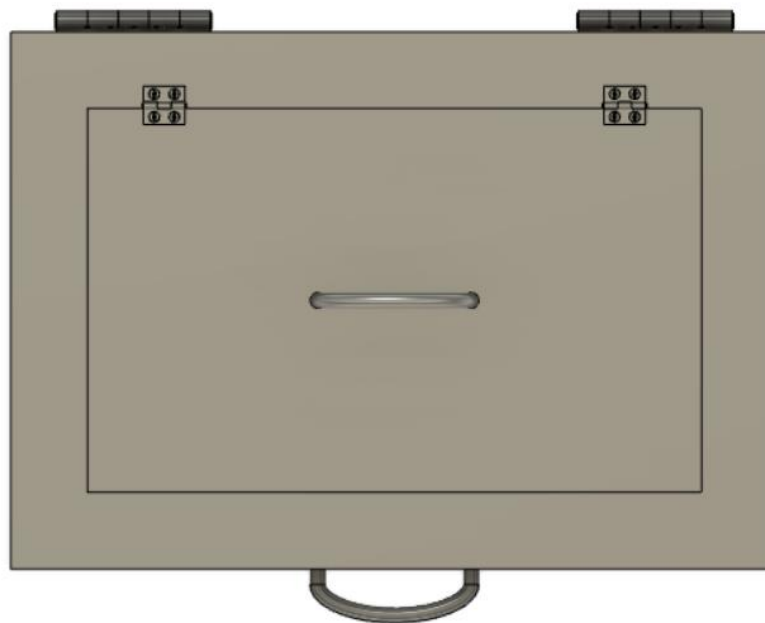


Figura 58 Diseño 3D Preliminar –Tapas unidas por bisagras vista superior (2020)

Con el propósito de evitar que al momento de transportar la barbacoa portátil esta se pueda abrir y causar algún accidente o daño al usuario, se añadieron cerrojos en las uniones de la base con la tapa principal y de la tapa principal con la secundaria. Para el primer caso, se los colocaron lateralmente para evitar que se tope con el compartimiento del carbón, mientras que para el segundo caso se colocaron en la parte superior.

La cerradura empleada para la unión de la base de la barbacoa con la tapa principal es de tipo gancho estándar que se encuentra en el mercado. Mientras que para la unión entre la tapa principal y la secundaria se utiliza una tipo pestillo para facilitar su apertura y cierre, también es tipo estándar y se encuentra en el mercado. Las dimensiones respectivas son de 3 cm por 3 cm y 1.8 cm por 4.6 cm.

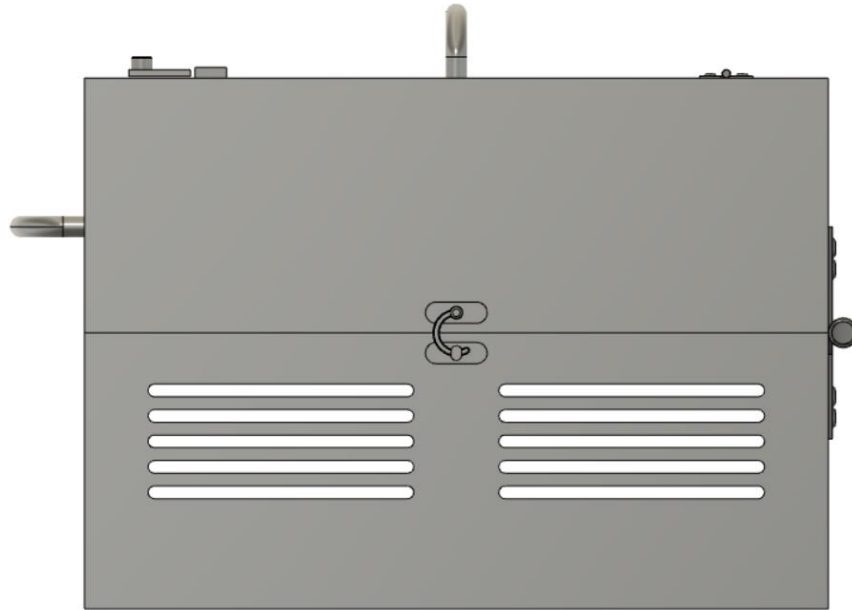


Figura 59 Diseño 3D Preliminar –Bisagra para asegurar tapa principal vista lateral (2020)

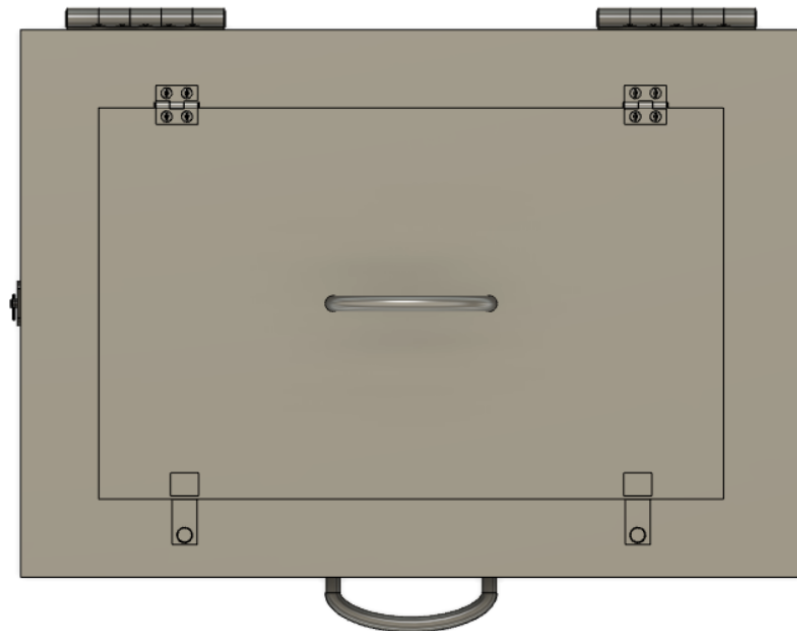


Figura 60 Diseño 3D Preliminar –Bisagra para asegurar la tapa principal vista superior (2020)

Con todas las restricciones y consideraciones previamente expuestas, se obtuvo el diseño 3D preliminar de la barbacoa portátil.

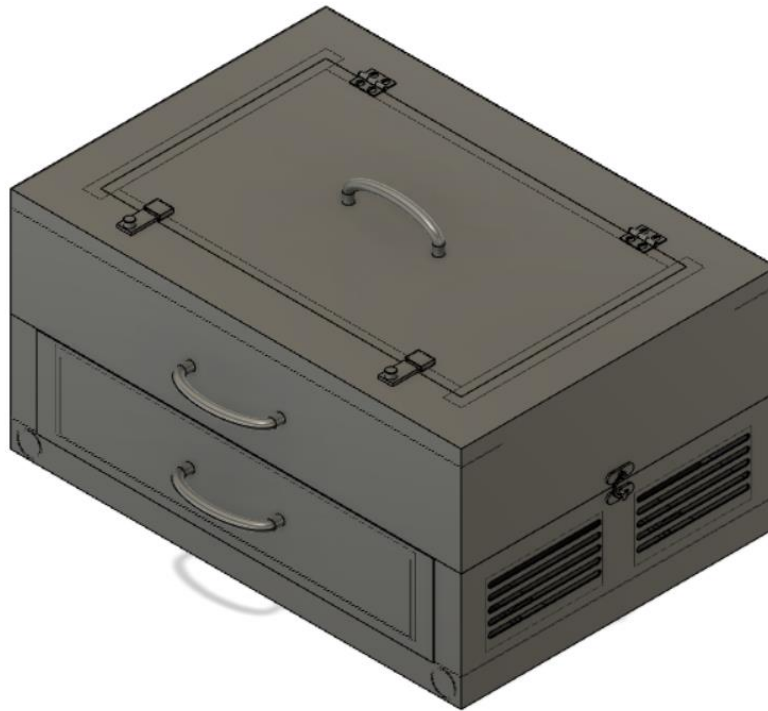


Figura 61 Diseño 3D Preliminar –Barbacoa portátil (2020)



Figura 62 Diseño 3D Preliminar –Barbacoa portátil vista inferior (2020)

Materiales y acabados

Luego de modelar en 3D los distintos componentes de la barbacoa portátil, se procedió a determinar los materiales que se emplearían para su fabricación. Como principal material, se empleó el acero, ya que al estar sometida a la temperatura de la combustión del carbón, se necesita la característica física que sea resistente a los cambios de temperatura.

A continuación, se detallan los materiales para cada uno de los componentes:

Base de la barbacoa: para la base de la barbacoa, se empleó acero negro con un espesor de 0.90 mm. Se seleccionó al acero negro por su bajo costo y tiene la resistencia suficiente a la temperatura que estará expuesta la base. Además, al tener este espesor facilita su corte para el caso de los agujeros para el compartimiento del carbón, las rejillas y tornillos.

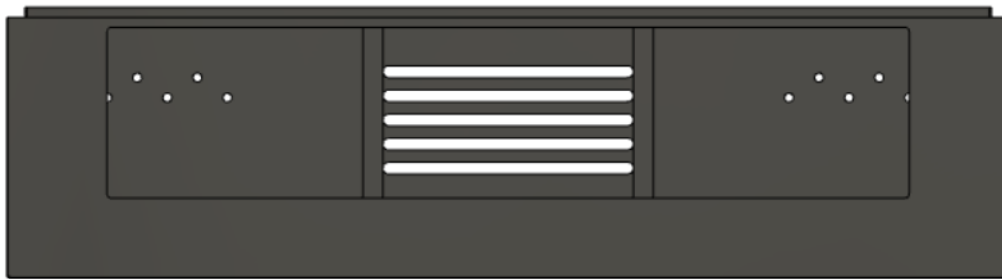


Figura 63 Diseño 3D – Base de la barbacoa portátil material acero negro (2020)

Tapa principal de la barbacoa: al igual que la base de la barbacoa, se seleccionó el acero negro. Para el caso de los seguros es el mismo material. Para la manija, se seleccionó un tubo de acero de 10 mm de diámetro con 1 mm de espesor, el cual va a facilitar su doblado para obtener la forma deseada. Para el vidrio, se empleó uno translucido que permite el paso de los rayos solares.



Figura 64 Diseño 3D – Tapa Principal material acero negro y vidrio (2020)

Tapa secundaria: se utilizó acero negro al igual que los otros componentes y la manija es del mismo material que la de la tapa principal con la finalidad de estandarizar y facilitar su fabricación.



Figura 65 Diseño 3D – Tapa Secundaria de la barbacoa portátil material acero negro (2020)

Compartimiento para el carbón: para este componente, se emplearon los mismos materiales que la tapa secundaria, acero negro para la estructura principal y tubo de acero para la manija.



Figura 66 Diseño 3D – Compartimiento del carbón material acero negro (2020)

Placas bimetálicas: como se estableció en el apartado del cálculo de las placas bimetálicas, los materiales a emplear son el acero y aluminio para las 5 placas.

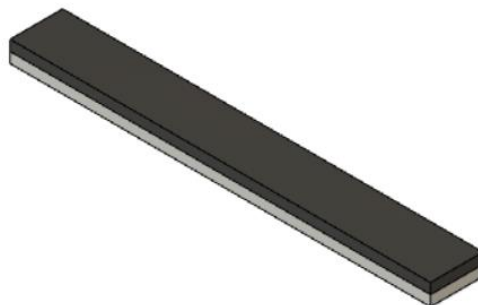


Figura 67 Diseño 3D – Placa bimetálica material acero – aluminio (2020)

Patas de la barbacoa: para las patas de la barbacoa portátil, se emplearon tubos de acero con las medidas establecidas en el apartado anterior. En los extremos de las patas, se colocan cauchos antideslizantes para mayor estabilidad, al igual que las placas que son de acero. Los seguros en forma de “L” son también de acero para mayor durabilidad.

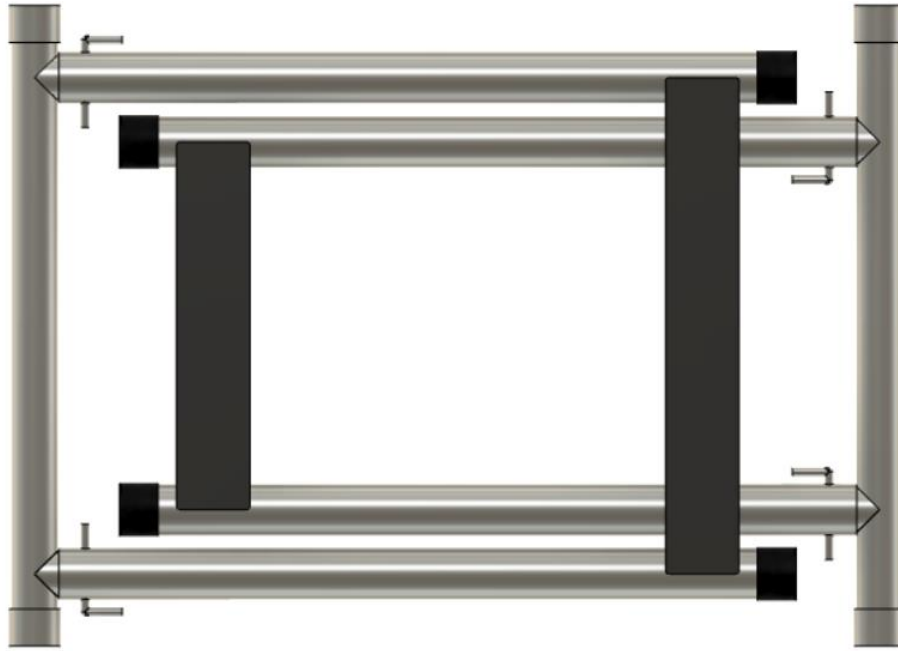


Figura 68 Diseño 3D – Patas extensibles material acero y caucho (2020)

Parrilla: para este componente, el material que se debe emplear es de acero inoxidable apto para contacto con alimentos, ya que estos se van a cocinar sobre ella y la ley lo exige.



Figura 69 Diseño 3D – Parrilla de la barbacoa portátil material acero inoxidable (2020)

Una vez determinados los materiales para cada componente, se procedió con los acabados de la barbacoa. Los cuales se centran en eliminar superficies puntiagudas o cortantes que podrían significar un riesgo para el usuario. Para lograrlo, se propuso dar una curvatura a los vértices y así obtener la apariencia de la barbacoa portátil, como se muestra en las figuras 69 y 70.



Figura 70 Diseño 3D – Acabados curvos en vértices de la barbacoa portátil almacenada (2020)

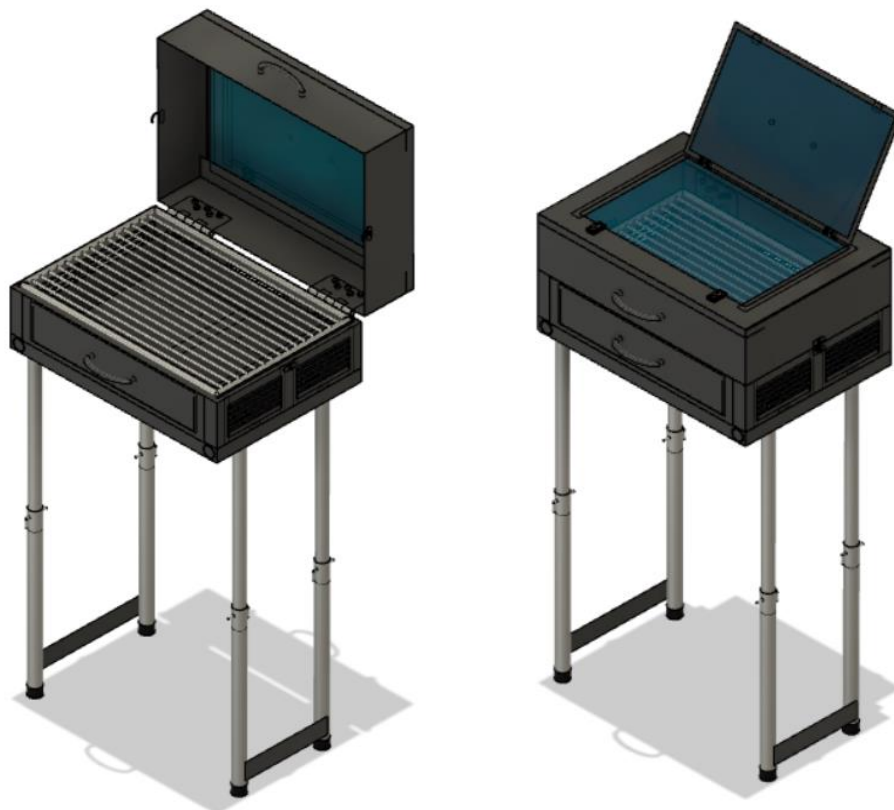


Figura 71 Diseño 3D – Acabados curvos en vértices de la barbacoa en funcionamiento (2020)

Prueba de transferencia de calor

Con los materiales y acabados definidos para la barbacoa portátil, el siguiente paso fue el de realizar el análisis térmico del modelo. Esto se realizó con la finalidad de evitar quemaduras en el usuario, ya que existen distintos componentes de la barbacoa portátil con las que va a estar en contacto directo cuando los alimentos se estén cocinando.

Además, el análisis de la temperatura que van a alcanzar cada uno de los componentes de la barbacoa nos van a ayudar a determinar si las placas bimetálicas se van a someter a suficiente calor, para generar la deformación requerida para impedir el ingreso del oxígeno al asado y así regular la combustión que ocurrirá en su interior.

Las variantes que se colocaron en el sistema para realizar la simulación fueron las siguientes:

- La cara interna de la base del comportamiento del carbón se va a calentar por conducción por estar en contacto directo con el carbón a una temperatura de 350 grados. Se seleccionó esta temperatura, ya que el carbón no se encuentra en contacto con toda la base y la temperatura máxima que llega es 400 °C.
- Se considera la transferencia de calor del asado hacia el medioambiente por radiación. Se ha seleccionado una temperatura elevada de 30 °C, la cual corresponde a un día soleado y caluroso en Ecuador.
- Se considera la transferencia de calor del asado hacia el medioambiente por convección, ya que la barbacoa se encuentra rodeada por aire. Se ha seleccionado la misma temperatura de 30 °C.

Luego de insertar estas variables en el modelo, se procedió a realizar la simulación, obteniendo los siguientes resultados:

- La temperatura a la que se encuentran los componentes de la barbacoa portátil es de 30.8 °C hasta 354.7 °C.

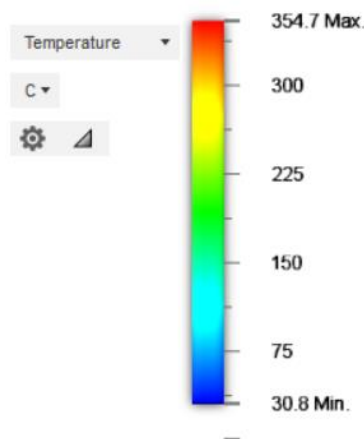


Figura 72 Simulación Transferencia de Calor prueba 1 - Rango de temperaturas (2020)

- La temperatura máxima se alcanza en el compartimiento para el carbón y las placas bimetálicas. Además, se puede constatar que la manija del compartimiento del carbón se eleva a una temperatura de 173.3 °C, lo que provocaría que el usuario se quemara al tocarla.

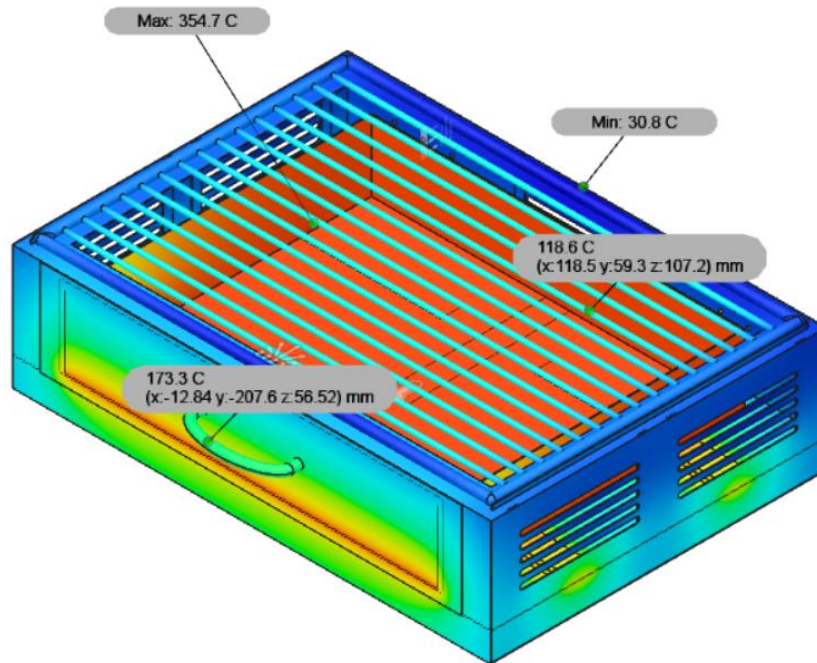


Figura 73 Simulación Transferencia Calor 1 - Temperatura máxima 1 de 2 (2020)

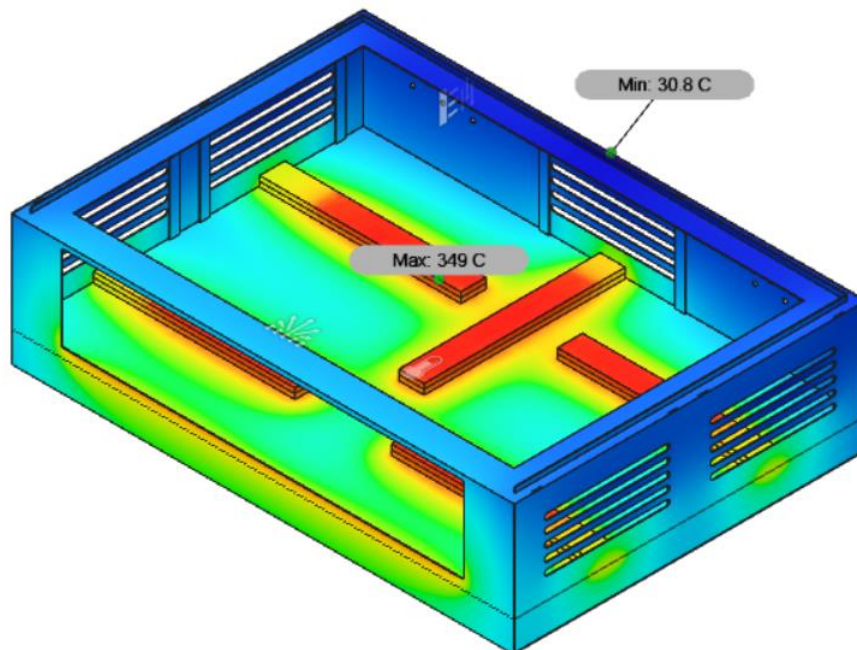


Figura 74 Simulación Transferencia Calor 1 - Temperatura máxima 2 de 2 (2020)

- La temperatura mínima se alcanza en la parte superior de la tapa principal y secundaria.

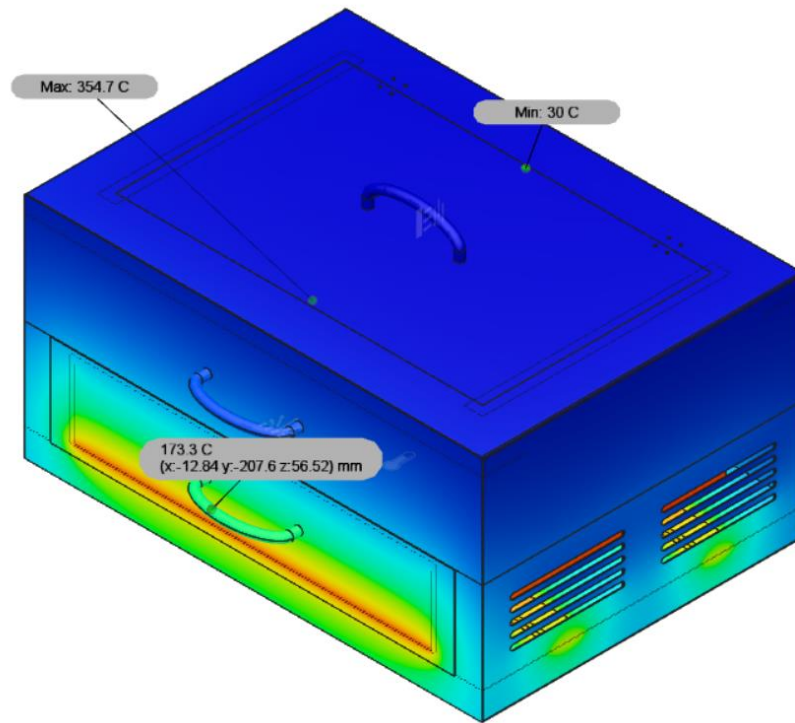


Figura 75 Simulación Transferencia de Calor 1 - Componentes temperatura mínima (2020)

Con los resultados obtenidos de la primera simulación, se puede concluir que:

1. Las placas bimetálicas alcanzan la temperatura suficiente para que se deformen y así poder impedir el ingreso del aire a la parrilla.
2. La manija del compartimiento del carbón se calienta en exceso, lo que causaría una quemadura en el usuario. Para evitar que esto ocurra existen distintas opciones:
 - a. Cambiar la geometría de la manija.
 - b. Cambiar de material por uno que no sea buen conductor térmico, por ejemplo caucho o madera.
 - c. Colocar recubrimiento en la manija de un material que no sea buen conductor térmico.
3. Las manijas de la tapa principal y secundaria no se sobrecalientan.

Para superar el inconveniente de la elevada temperatura que alcanza la manija, se optó por la segunda opción, que es cambiar su material. El motivo principal es que se puede emplear madera como opción, la cual es de fácil obtención en Ecuador y de bajo costo.

No se seleccionó la primera, ya que cambiar la geometría requeriría colocar una manija de mayor espesor y tamaño para alejarla de la fuente de calor, lo que significaría mayor costo de materiales, de producción y conllevaría a una complicación en el transporte del asado, lo que estaría en contra de los objetivos establecidos.

Tampoco se seleccionó la tercera opción, ya que colocar recubrimiento implicaría un gasto adicional y estos materiales por lo general son costosos.

Con la madera seleccionada como la alternativa para buscar solucionar este inconveniente, se procedió a cambiar en el modelo 3D el material de todas las manijas. Esto principalmente para mantener la estética del diseño y prevenir cualquier riesgo de quemadura al usuario.



Figura 76 Diseño 3D – Manijas de la barbacoa portátil de madera (2020)

Luego de realizar el cambio en los materiales de las manijas, y considerando las mismas variables de la primera simulación, se procedió a realizar la segunda iteración, obteniendo los siguientes resultados:

- La temperatura a la que se encuentran los componentes de la barbacoa portátil es la misma de la primera simulación, de 30.8 °C hasta 354.7 °C.

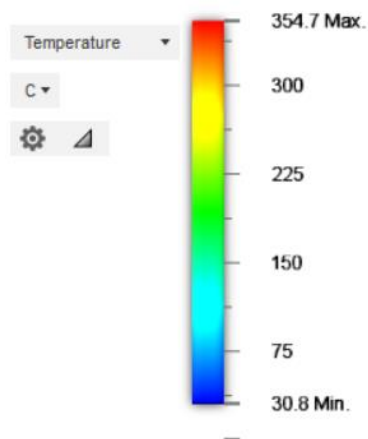


Figura 77 Simulación Transferencia de Calor prueba 2 - Rango de temperaturas (2020)

- La temperatura máxima se alcanza en el compartimiento para el carbón y las placas bimetálicas, y la temperatura mínima se alcanza en la parte superior de la tapa principal y secundaria al igual que en la anterior simulación.
- La manija de madera del compartimiento del carbón se eleva a una temperatura de 30 °C, por lo que estaría un poco caliente, pero no generaría quemaduras al usuario. Además, recordemos que se seleccionaron temperaturas elevadas para la simulación, por lo que esta sería la temperatura máxima que alcanzaría.

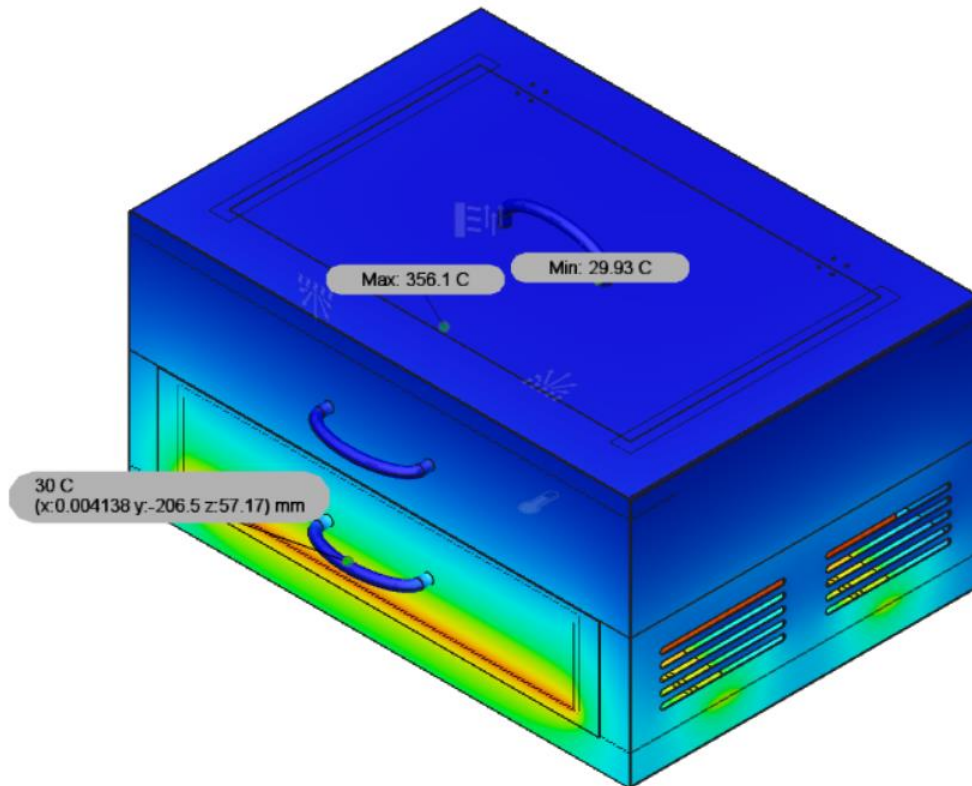


Figura 78 Simulación Transferencia Calor 2 - Temperatura de las manijas (2020)

Mejoras al Diseño

Como mejoras adicionales al diseño ya establecido, con la finalidad de obtener una mayor estabilidad de la barbacoa, se incrementó el ángulo de inclinación de las patas. Al sobresalir del tamaño de la barbacoa va a complicarse el hecho de que esta se caiga, pudiendo provocar algún accidente al usuario o a las personas a su alrededor.

Al realizar esta modificación, la inclinación de los cauchos antideslizantes que se colocan al final de las patas varía, quedan de la siguiente forma:



Figura 79 Barbacoa Portátil - modificación en inclinación de las patas (2020)

Otra mejora que se realizó al diseño, fue la de añadir agarraderas a la parrilla. Esto va a facilitar poder transportar los alimentos una vez estos se encuentren preparados. La única observación con este cambio, es que la parrilla al estar a elevadas temperaturas, como se aprecia en el apartado anterior, se debe agregar un material que no sea buen conductor de calor, siendo la madera el material seleccionado como en el caso de las manijas de la barbacoa.



Figura 80 Barbacoa Portátil - modificación asas para la parrilla (2020)

Planos y dimensiones finales

Posterior a los cambios realizados por los resultados en las simulaciones de transferencias de calor, se realizaron los planos tanto de ensamble como de medidas de los distintos componentes. Los planos son parte de la documentación necesaria para poder fabricar la barbacoa portátil, los cuales se van a emplear de guía para este proceso.

A continuación, se detallan los planos de las medidas de los componentes de la barbacoa portátil que se encuentran en el Anexo A: Planos de los componentes:

1. Plano general de la Barbacoa Portátil.
2. Plano de la Base de la barbacoa.
3. Plano del Compartimiento para el carbón.
4. Plano de la Tapa principal
5. Plano de la Tapa secundaria.
6. Plano de las Rejillas.
7. Plano de las Patas Interior de la barbacoa.
8. Plano de las Patas Exterior de la barbacoa.

Cabe indicar, que no se realizaron los planos de los componentes que son de fabricación externa o medidas estándar en el mercado, ya que no los vamos a elaborar o modificar. Estos componentes son:

- Bisagras
- Parrilla
- Vidrio
- Placas bimetálicas
- Cauchos antideslizantes
- Seguros

También, se detallan los planos de ensambles realizados, que se encuentran en el Anexo B: Planos de ensamble de los componentes:

1. Plano de ensamble Base con componentes 1: Base de la barbacoa, Placas bimetálicas y Rejillas.
2. Plano de ensamble Base con componentes 2: Base con componentes 1 y Compartimiento para el carbón.
3. Plano de ensamble Tapa principal con vidrio: Tapa principal y Vidrio.
4. Plano de ensamble Tapa barbacoa: Tapa principal con vidrio, Tapa secundaria, Bisagras y Seguros.
5. Plano de ensamble Base más Tapa: Base con componentes 2, Parrilla, Tapa barbacoa, Bisagras y Seguros.

6. Plano de ensamble Patas de la barbacoa: Eje de las patas, Patas Interior, Patas Exterior, Seguros y Cauchos antideslizantes.
7. Plano de ensamble Barbacoa Portátil: Base más Tapa y Patas de la barbacoa.

Para el caso de los planos de ensamble, estos cuentan con un listado de los componentes en la esquina superior derecha con su respectiva identificación. En el centro del plano se colocan los componentes y del lado derecho el modelo de cómo deben lucir los componentes ensamblados.

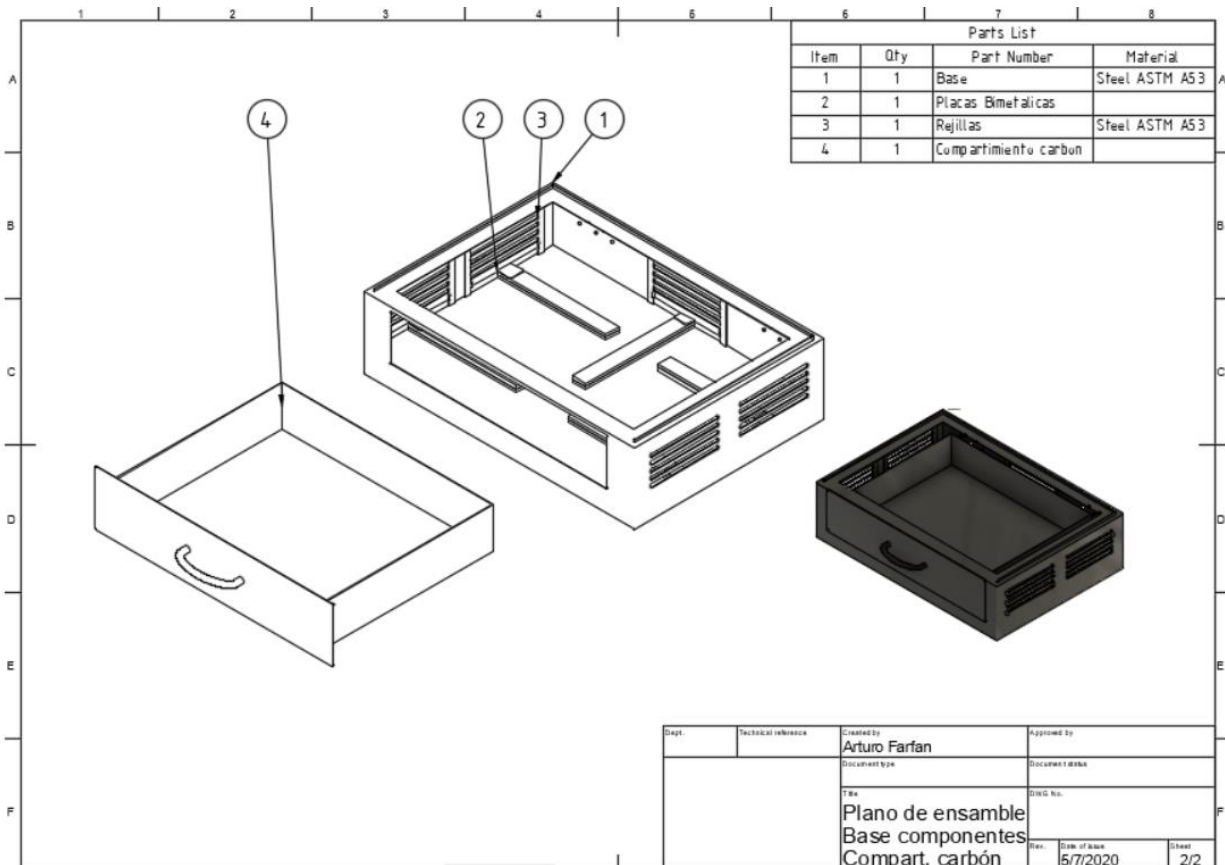


Figura 81 Ejemplo Plano de Ensamble (2020)

PROYECCIÓN DEL COSTO DE LA BARBACOA PORTÁTIL

Para la estimación de los costos de la barbacoa portátil, se determinaron el costo de los materiales y de la fabricación. Para este primer valor, al ya conocer los materiales que va a requerir el asado, al igual que las medidas, se procedió a calcular la cantidad de cada uno de ellos.

La primera área calculada fue la que se necesita de lámina de acero negro de espesor 0.90 mm que se requiere para los componentes: base de la barbacoa, tapa principal, tapa secundaria y compartimiento para el carbón. Cabe indicar que las áreas de los agujeros de los componentes no se consideran, ya que se van a emplear para otros componentes, como es el caso del agujero de la cara frontal de la base de la barbacoa por donde ingresa el compartimiento para el carbón.

Partes de la base de la barbacoa	Largo (cm)	Alto (cm)	Área (cm ²)
Cara Frontal	50	13	650
Cara Lateral 1	35	13	455
Cara Lateral 2	35	13	455
Cara Posterior	50	13	650
Cara Inferior	50	35	1,750
Cara Superior	50	35	1,750
Borde para Parrilla Lado 1	33	0.5	17
Borde para Parrilla Lado 2	33	0.5	17
Borde para Parrilla Posterior	48	0.5	24
Seguros Patas (4 unidades)	1.5	2.4	14
Agujero Cara Frontal	40	8.5	-340
Agujero Cara Superior	44	29	-1,261
Total			4,180

Tabla 5 Área de la base de la barbacoa portátil (2020)

Partes del compartimiento para el carbón	Largo (cm)	Alto (cm)	Área (cm ²)
Cara Frontal	44	10	440
Cara lateral 1	32	7.5	240
Cara lateral 2	32	7.5	240
Cara Posterior	39	7.5	293
Cara Inferior	39	32	1,248
Total			2,461

Tabla 6 Área del compartimiento para el carbón de la barbacoa portátil (2020)

Partes de la tapa principal de la barbacoa	Largo (cm)	Alto (cm)	Área (cm ²)
Cara Frontal	50	12	600
Cara Lateral 1	35	12	420
Cara Lateral 2	35	12	420
Cara Posterior	50	12	600
Cara Superior	50	35	1,750
Borde para tapa secundaria (2 unidades)	27	2	108
Borde para vidrio (2 unidades)	49.8	4.5	448
Agujero Cara Superior	40	25	-1,000
Total			3,346

Tabla 7 Área de la tapa principal de la barbacoa portátil (2020)

Partes de la tapa secundaria de la barbacoa	Largo (cm)	Ancho (cm)	Área (cm ²)
Cara Superior	40	25	1,000

Tabla 8 Área de la tapa secundaria de la barbacoa portátil (2020)

Sumando todas las áreas previamente expuestas, tenemos que se requiere 10,987 cm² de lámina de acero negro para la fabricación de la barbacoa portátil.

El segundo material de mayor uso son los tubos de acero, los cuales se emplean para el eje de las patas, las patas internas y externas. Como se especificó previamente, se emplean dos clases de tubos, el primero con un diámetro exterior de 2.8 cm e interior de 2.6 cm y el otro de 2.5 cm y 2.35 cm. Para este caso, se requiere conocer la longitud total de cada referencia, ya que la venta de este producto es por cm.

Tubo diámetro exterior 2.8 cm e interior 2.6 cm	Cantidad	Longitud (cm)	Total (cm)
Soporte para Ejes De Las Patas	4	2	8
Patas Exteriores	4	40	160
Total			168

Tabla 9 Longitud Tubo diámetro exterior 2.8 cm e interior 2.6 cm (2020)

Tubo diámetro exterior 2.5 cm e interior 2.35 cm	Cantidad	Longitud (cm)	Total (cm)
Eje para las Patas	2	34.8	70
Patas Interiores	4	40	160
Total			230

Tabla 10 Longitud Tubo diámetro exterior 2.8 cm e interior 2.6 cm (2020)

La siguiente área calculada fue la de la lámina de acero negro de espesor 0.45 mm, la cual se emplea en las rejillas para la regularización del ingreso del oxígeno de la barbacoa portátil y como unión de las patas externas para dar una mayor estabilidad.

Partes de la rejilla	Largo (cm)	Alto (cm)	Área (cm ²)
Cara Frontal	13	7	91
Tope Placa Bimetálica	3	2	4
Total (5 unidades)			474

Tabla 11 Área de las rejillas de la barbacoa portátil (2020)

Uniones Patas Exteriores	Largo (cm)	Alto (cm)	Área (cm ²)
Cara Frontal	27	4	108
Total (2 unidades)			216

Tabla 12 Área de las uniones de las patas exteriores de la barbacoa portátil (2020)

El siguiente material, es la madera que se emplea para las manijas del compartimiento para el carbón, la tapa principal, la tapa secundaria y en la parrilla. Estas poseen una curvatura particular para adaptarse al agarre del usuario. Por este motivo, para determinar su área y conocer el costo de la madera requerida, las dimensiones consideradas fueron de 20 cm de largo por 3 cm de ancho, es decir un rectángulo que será cortado hasta obtener la forma deseada. Con estas medidas se obtiene un área de 60 cm², que al multiplicar por las 5 unidades obtendremos un área total de 300 cm².

Para el caso de los demás componentes, su fabricación es externa y para la mayoría de los casos poseen medidas estándar, como las bisagras y los seguros. Las únicas partes donde debemos especificar las áreas para su corte son las de las placas bimetálicas, el vidrio y el material reflectante, las cuales son de 50 cm², 1,350 cm² y 874 cm² respectivamente.

Una vez determinadas las distintas áreas de los materiales requeridos y los componentes de fabricación externa, se procedió a realizar la búsqueda de los costos de cada uno de ellos, tanto en el mercado ecuatoriano como los de importación desde China. Esto se debe a los precios competitivos del mercado chino. Los precios obtenidos por cada tipo de material y componente fueron los siguientes:

Tipo de Material o Componente	Costo Uni	Unidad	Lugar de Origen
Plancha de acero 0.90 mm de espesor	\$ 0.0005	cm ²	Ecuador
Plancha de acero 0.45 mm de espesor	\$ 0.0003	cm ²	Ecuador
Tubo de acero diámetro exterior 2.5 cm e interior 2.35 cm	\$ 0.015	cm	China
Tubo de acero diámetro exterior 2.8 cm e interior 2.6 cm	\$ 0.015	cm	China
Madera para las manijas	\$ 0.001	cm ²	Ecuador
Placas Bimetálicas (área 1,350 cm ²)	\$ 0.01	cm ²	China
Vidrio (área 1,350 cm ²)	\$ 2.98	unidad	China
Material reflectante (área 874 cm ²)	\$ 0.004	cm ²	Ecuador
Parrilla (48 cm x 33 cm)	\$ 4.10	unidad	China
Visagras grandes (10 cm x 10 cm)	\$ 1.17	unidad	China
Visagras pequeñas (2.5 cm x 2.5 cm)	\$ 0.20	unidad	China
Seguros laterales (2.9 cm x 3.3 cm)	\$ 0.05	unidad	China
Seguros superiores (4.6 cm x 1.8 cm)	\$ 0.80	unidad	China
Seguros patas (radio 4.5 mm x 5 cm de largo)	\$ 0.021	unidad	China
Cuchos de las patas de diámetro 2.9 cm	\$ 0.01	unidad	China

Tabla 13 Costos unitarios por tipo de material y componente (2020)

Conociendo el costo unitario, al igual que las cantidades requeridas, ya sea en área, longitud o unidades, se procede a calcular el total del costo de los materiales requeridos para la fabricación de la barbacoa portátil. Cabe indicar que para los materiales importados desde China, se les considera un 25% sobre el costo por transporte y gastos aduaneros, con la finalidad de obtener un valor estimado.

Mientras que el costo de fabricación de las barbacoa portátil se la estima en \$30. Esto se debe a que en promedio un taller de corte y soldadura en Ecuador cobra por metro cuadrado procesado entre \$20 a \$40 dependiendo de la dificultad del trabajo a realizar. Para nuestro caso, los materiales que necesitan ser procesados suman en total 1.23 metros cuadrados.

Además, se debe considerar que los procesos necesarios son:

- Corte de las láminas metálicas y las manijas de madera en formas regulares no complejas.
- Soldadura sin mayor reforzamiento porque no se van a cargar materiales de mucho peso.
- Taladrado para las manijas y bisagras y al ser láminas de espesor fino esto no es una complicación.

Con toda esta información, se logra estimar como costo máximo de producción \$30 y sumando el de los materiales, se obtiene cuánto costaría cada barbacoa portátil. Cabe indicar que con una producción de mayor volumen, se podría negociar y lograr que estos \$ 30 disminuyesen.

Material o Componente	Cantidad	Costo Uni	Unidad	Sub Total	Internación	Costo Final
Plancha de acero 0.90 mm	10,987	\$ 0.0005	cm2	\$ 4.98	0%	\$ 4.98
Plancha de acero 0.45 mm	690	\$ 0.0003	cm2	\$ 0.20	0%	\$ 0.20
Tubo acero diámetro 2.5 cm	230	\$ 0.015	cm	\$ 3.45	25%	\$ 4.31
Tubo acero diámetro 2.8 cm	168	\$ 0.015	cm	\$ 2.52	25%	\$ 3.15
Madera para las manijas	300	\$ 0.001	cm2	\$ 0.30	0%	\$ 0.30
Placas Bimetálicas	250	\$ 0.01	cm2	\$ 3.17	25%	\$ 3.96
Vidrio	1	\$ 2.98	unidad	\$ 2.98	25%	\$ 3.73
Material reflectante	874	\$ 0.004	cm2	\$ 3.50	0%	\$ 3.50
Parrilla	1	\$ 4.10	unidad	\$ 4.10	25%	\$ 5.13
Visagras grandes	2	\$ 1.17	unidad	\$ 2.34	25%	\$ 2.93
Visagras pequeñas	2	\$ 0.20	unidad	\$ 0.40	25%	\$ 0.50
Seguros laterales	2	\$ 0.05	unidad	\$ 0.10	25%	\$ 0.13
Seguros superiores	2	\$ 0.80	unidad	\$ 1.60	25%	\$ 2.00
Seguros patas	4	\$ 0.021	unidad	\$ 0.08	25%	\$ 0.11
Cauchos para las patas	4	\$ 0.01	unidad	\$ 0.04	25%	\$ 0.05
Costo Materiales						\$ 34.96
Costo Fabricación						\$ 30.00
Costo Total						\$ 64.96

Tabla 14 Costo de los Materiales y Fabricación de la Barbacoa Portátil (2020)

PROYECCIÓN DEL PRECIO DE VENTA

Para determinar el precio de venta, se necesita conocer en cuanto se venden productos similares en el mercado ecuatoriano. Al no existir un producto idéntico al diseñado, se lo va a comparar con los siguientes (competencia indirecta):

- Barbacoas portátiles, sin las mejoras establecidas.
- Barbacoas comunes de bajo costo.
- Barbacoas comunes de mayor calidad y costo.
- Hornos solares.

Barbacoa	Imagen	Características	Ventajas / Desventajas	Precio
Parrilla portátil		Barbacoa portátil. Diseño plegable. Material Acero. Dimensiones de la parrilla: 50 (L) x 30 (A) x 30 (H) cm	Ventajas: Portátil. Fácil transportar y limpiar. Desventajas: Tamaño reducido. No muy alto; se necesita una mesa.	\$ 15.00
Asador con tapa		Barbacoa fija. Posee tapa. Material Acero. Dimensiones de la parrilla: 70 (L) x 40 (A) x 80 (H) cm	Ventajas: Posee tapa. Altura cómoda. Desventajas: Dificultad para transportar y limpiar.	\$ 190.00
Parrilla forma circular		Barbacoa fija. Posee tapa. Material Acero. Carbón se colocar en compartimiento. Dimensiones de la parrilla: 56 diámetro x 85 (H) cm	Ventajas: Posee tapa. Altura cómoda. Compartimiento para carbón. Fácil transportar. Desventajas: Poco tamaño para cocinar.	\$ 125.58
Parrilla con apertura para carbón		Barbacoa fija. Material Acero. Apertura para manipular o añadir carbón. Dimensiones de la parrilla: 71 (L) x 53 (A) x 108 (H) cm	Ventajas: Posee tapa. Altura cómoda. Fácil añadir carbón. Fácil transportar. Desventajas: Alto costo.	\$ 459.00
Horno Solar GOSUN		Horno solar. No requiere una fuente de calor además del sol. Práctico para transportar y limpiar. Dimensiones: 18 (L) x 9 (A) x 36 (H) cm	Ventajas: Fácil para cocinar. No requiere combustión. Fácil transportar. Ecoamigable. Desventajas: Poco tamaño para cocinar.	\$ 259.00

Tabla 15 Precios de productos similares en el mercado ecuatoriano (2020)

Como observamos en la tabla 15, la parrilla portátil tiene un precio de venta de \$ 15, sin embargo posee diversas desventajas contra el diseño realizado. Un modelo similar al que se desea obtener es el de la “Parrilla con forma circular”, la cual tiene un costo de \$ 125.58. Tomando este último valor como referencia de valor máximo, se compara contra el costo de producción de la barbacoa portátil para determinar el previo de venta al público.

Variables	Valor
Costo de Fabricación	\$ 64.96
Precio Parrilla con forma circular	\$ 125.58
Ganancia	93%
Precio Sugerido	\$ 100.00
Ganancia Sugerida	54%
Precio mínimo	\$ 75.00
Ganancia mínima	23%

Tabla 16 Porcentaje de Ganancia de la Barbacoa Portátil

Si se decide vender al mismo precio que la “Parrilla con forma circular”, se tendría una ganancia del 93%, lo cual es un valor bastante elevado. Sin embargo, para competir como producto nuevo en el mercado, lo recomendable sería que se vendiese entre \$ 80 y \$ 100, con lo que se tendrían ganancias del 23% al 54%. Estos márgenes son considerables, dando rentabilidad al producto y permitiría a futuro el considerar comprar equipos para fabricación propia.

CONCLUSIONES

Se logró cumplir con el objetivo principal de diseñar un prototipo 3D de una barbacoa portátil fácil de transportar, limpiar, almacenar y que optimice la combustión del carbón para la cocción de los alimentos, mediante el control del ingreso de oxígeno por placas bimetálicas y que emplee componentes reflectantes para aprovechar el calor irradiado por el sol.

Además, mediante el uso del software Autodesk Fusion 360 se pudo realizar el diseño en 3D de la barbacoa, al igual que el análisis de transferencia de calor. Gracias a esta simulación, se pudieron realizar cambios en el diseño y de materiales que van a proteger al usuario final de cualquier riesgo de quemadura.

Se logró realizar el análisis de las placas bimetálicas a emplear, donde los materiales seleccionados fueron Acero - Aluminio. Estos metales son de fácil obtención, no tienen un mayor costo, como se pudo apreciar en los apartados anteriores, y van a permitir, mediante su deformación, que ingrese o no el oxígeno a la barbacoa teniendo un mayor control en el proceso de combustión.

También se evaluaron las funciones que va a tener la barbacoa, como son el almacenamiento, regularización del oxígeno, transporte y uso de los rayos solares para ayudar a la cocción de los alimentos.

Se obtuvieron las dimensiones y especificaciones necesarias para la documentación (planos de medidas y ensambles) de cada componente y así poder fabricarla. En cuanto a la apariencia de la barbacoa, se consiguió un modelo sencillo, que no incurre en costos adicionales, y que a la vez no representa algún peligro al usuario, como es el hecho que no posea bordes que finalicen en puntas o filos con los que podrían cortarse.

Finalmente, se realizó la evaluación del costo de fabricación de la barbacoa portátil, donde se puede apreciar que algunos materiales son importados y otros de obtención en el mercado local. Esto ayuda a que el costo disminuya para poder ser más competitivo, ya que al compararnos con los precios de la competencia, vemos que hay la posibilidad de obtener un margen de ganancia interesante que va desde el 23% hasta el 93%, donde se podría iniciar con una ganancia menor y a futuro incrementarla conforme el producto gane sitio en el mercado.

De esta forma se Concluye que se realizaron todos los pasos del diseño de un producto, junto con las simulaciones necesarias, obteniendo un prototipo digital funcional y rentable que podría ser comercializado en territorio ecuatoriano.

RECOMENDACIONES

Al realizar nuevos diseños o mejoras de prototipos, es recomendable realizar un estudio previo, como el de mercado, para conocer la opinión general de los usuarios finales. Para el presente TFM, antes de definir el precio final de venta, por ejemplo, se podrían realizar encuestas para determinar cuánto los consumidores estarían dispuestos a pagar por este producto.

Al realizar diseños de prototipos, es recomendable tener almacenados los distintos modelos, ya que hay ideas que a futuro se puedan emplear o adaptar.

Se podría realizar una segunda versión de la barbacoa portátil, la cual no contase con los componentes del horno solar. Esto con la finalidad de atender usuarios de menores recursos que simplemente deseen una barbacoa que sea fácil de transportar y que optimice el proceso de combustión.

También, al realizar prototipos se recomienda elaborar un modelo físico, así sea a escala, para poder presentarlo, ya sea a grupos de inversionistas o posibles usuarios. Esto va a permitir analizar posibles mejoras o cambios que se deban realizar antes de la producción en masa.

BIBLIOGRAFÍA:

1. M. Castillo & Carpio. (2017). Beef Quality Perceptions and Preferences in Ecuador. Agricultural & Applied Economics Association's 2017 AAEA Annual Meeting. Chicago, Estados Unidos.
2. Corporación Nacional de Avicultores del Ecuador (CONAVE). (2019). Estadísticas del sector avícola, consumo en Ecuador. Quito, Ecuador.
3. Asociación de Porcicultores del Ecuador [ASPE]. (2018). Datos porcícolas. Quito, Ecuador.
4. Real Academia Española. (2019). <https://www.rae.es/>. España.
5. Occi Olachea. (2013). 7 pasos para el proceso de un buen diseño. <https://www.paredro.com/7-pasos-para-el-proceso-de-un-buen-diseno/>. México D.F., México.
6. Jorge Frasca. (2004). Diseño Gráfico para la gente – 3ra edición. Buenos Aires, Argentina.
7. Siemens Digital Industries Software. (2020). Diseño asistido por ordenador (CAD). Plano, Estados Unidos.
8. Chennakesava R. Alavala. (2009). CAD/CAM; Concepts and Applications. New Delhi.
9. Autodesk Fusion 360. (2020). Acerca de Fusion 360. <https://www.autodesk.es/products/fusion-360/>. Estados Unidos.
10. Ponce de León. (2019). ¿Qué tipo de parrilla elegir para un asado perfecto?. Argentina.
11. William D. Callister. (2007). Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Nueva York, Estados Unidos.
12. Mónica González. (2012) Combustión del Carbón. Ecuador.
13. Textos Científicos. La Combustión del Carbón. <https://www.textoscientificos.com/energia/combustibles/combustion-carbon>
14. Tiempo Real SA. (2010). Optimización de la Combustión. México.
15. Asados Argentino. (2014). ¿Cómo saber la temperatura de las brazas?. <https://www.asadoesargentino.com/como-saber-la-temperatura-de-las-brazas/>. Argentina.

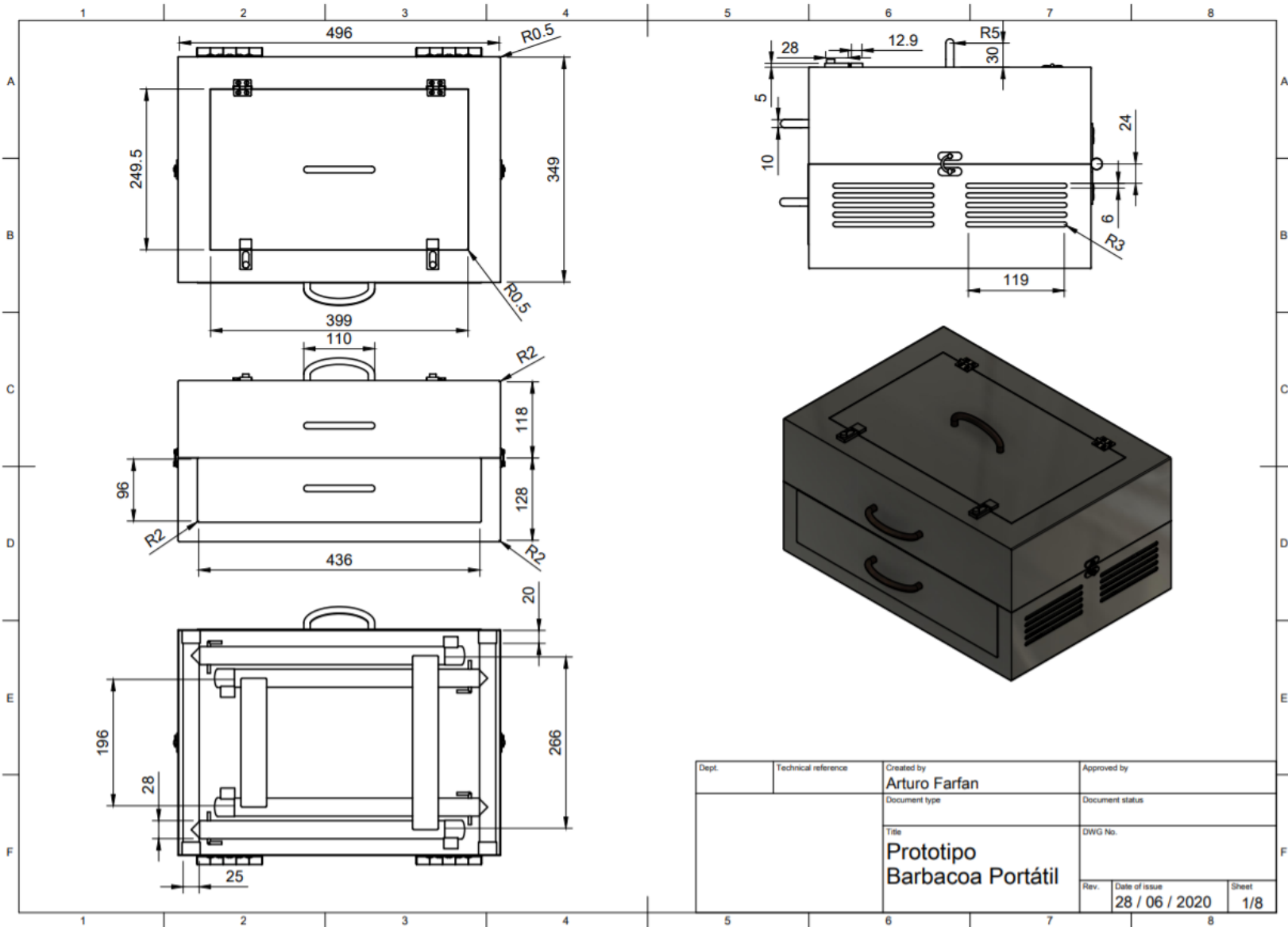
16. Kings Ford. (2020). Cómo: controlar el calor. <https://espanol.kingsford.com/how-to/heat-control/>. Estados Unidos.
17. Frank P. Incropera. (1999). Fundamentos de la Transferencia de Calor. México.
18. María Estela Raffino. (2019). Concepto de Transferencia de Calor. <https://concepto.de/transferencia-de-calor/>. Argentina.
19. Gastronomía Solar. (2018). Horno Solar – funcionamiento, temperaturas, tiempos de cocción. <https://gastronomiasolar.com/horno-solar-funcionamiento-temperatura/>. Argentina.
20. John Avison. (1989). The World of Physics. Reino Unido.
21. Edumedia. Simulador placas bimetálicas. <https://www.edumedia-sciences.com/es/media/894-barra-bimetalica>. España.
22. Engineering ToolBox, (2011). Bimetallic Strips. https://www.engineeringtoolbox.com/bimetallic-strips-d_1755.html.
23. Made-in-China. (2019). Bimetallic Copper-Aluminum Clad Plates Low Cost. <https://phohomnewmaterial.en.made-in-china.com/product/uKwErOnjAyVm/China-Bimetallic-Copper-Aluminum-Clad-Plates-Low-Cost.html>. China.
24. Raymond A. Serway. (2001). Física – 5ta Edición. Estados Unidos.
25. PhysicsTutorials.org. Cálculo de Transferencia de Calor. https://www.physicstutorials.org/pt/es/79-C%C3%A1lculo_de_Transferencia_de_Calor.
26. SlideShare. (2013). Tabla calor específico. <https://es.slideshare.net/GastonRamos1/tabla-calor-especifico-19970690>.
27. Minga Service. (2020). Precios de los metales. <https://www.mingaservice.com/web/index.php/contenido/item/bolsa-de-metales-de-londres-lme>
28. Alice's Garden. (2020). TRAVILLE 4. <https://www.alicesgarden.es/product/barbacoa-de-gas-treville-4-color-negro-4-quemadores-1-fuego-lateral-con-termometro-1>.
29. Amazon. (2018). Samsonite Business One Mobile Office. https://www.amazon.com/-/es/Samsonite-Business-Oficina-m%C3%B3vil-110211041/dp/B0000AHO9L/ref=psdc_2204831011_t1_B0765WK8C1?th=1

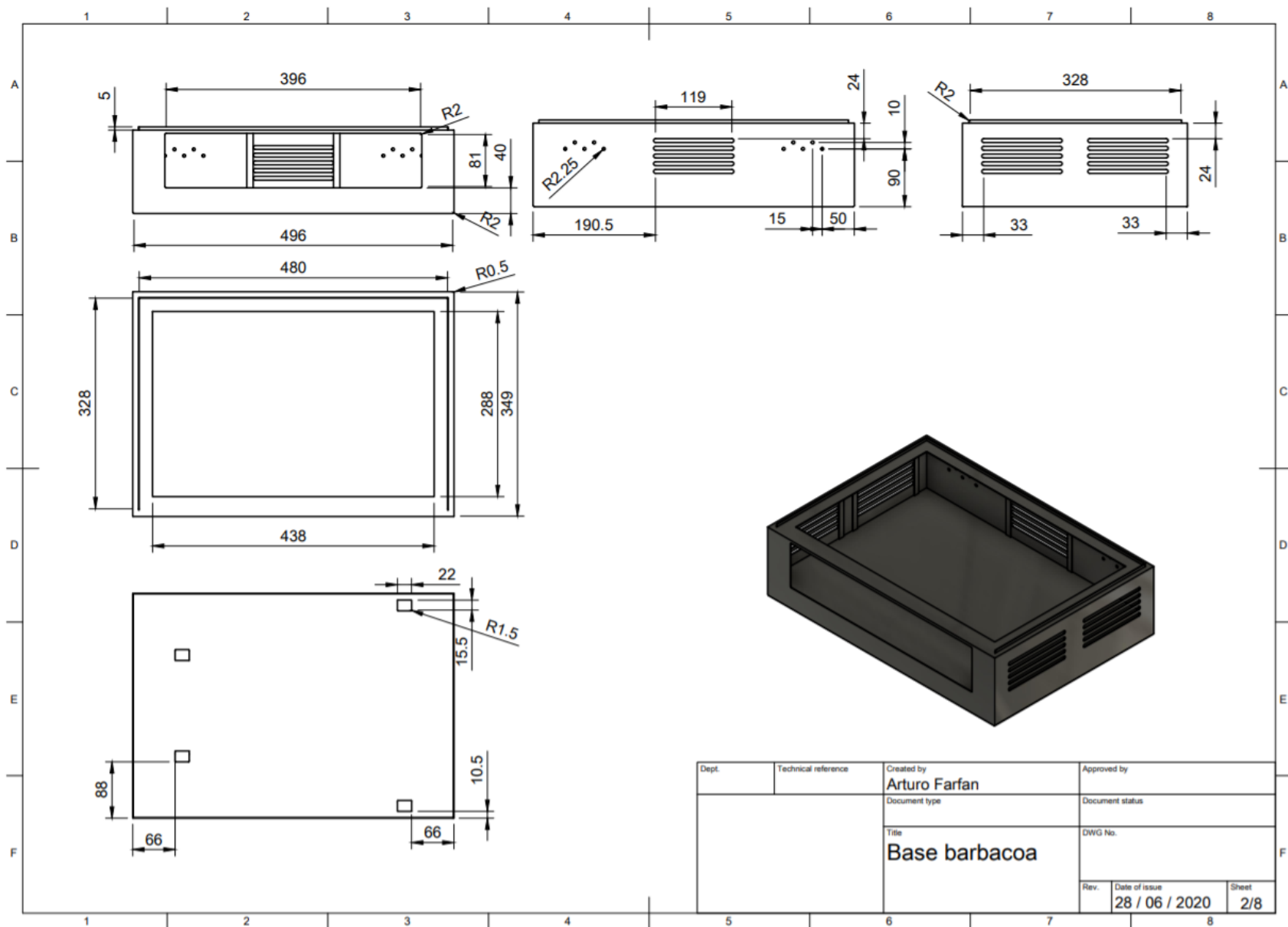
30. Made-in-China. (2019). Nylon Door Hinge Black Plastic Hinge for 20X20 Aluminum Profile. <https://kirgen.en.made-in-china.com/product/pjcxSAfyZNhH/China-Nylon-Door-Hinge-Black-Plastic-Hinge-for-20X20-Aluminum-Profile.html>. China.
31. Made-in-China. (2019). Stainless Steel Satin Finish Bearing Door Hinge (3044--4BB/2BB). <https://qxkaitegao.en.made-in-china.com/product/bvYQDHJOhxVs/China-Stainless-Steel-Satin-Finish-Bearing-Door-Hinge-3044-4BB-2BB-.html>. China.
32. Alibaba.com. (2019). Perno de cabeza para armario. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/the-plastic-head-bolt-for-wardrobe-usage-for-furniture-capped-spring-latch-62125370839.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.61f31e09Q0Ce9Q>. China.
33. Alibaba.com. (2019). Silla de caucho tapas de la pierna. <https://spanish.alibaba.com/p-detail/silla-de-caucho-tapas-de-la-pierna-300004242989.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.11ec4019aE0olc>. China.
34. Alibaba.com. (2019). 6.38mm-12.38 vidrio laminado. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/6-38mm-12-38-laminated-glass-for-glass-stairs-60190507196.html?spm=a2700.7735675.normalList.7.593812e09JUH9N&s=p&s=p>. China.
35. Alibaba.com. (2019). Barbacoa de malla de alambre de la parrilla de recubrimiento antiadherente de refrigeración y hornear. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/bbq-grill-wire-mesh-nonstick-coating-cooling-and-baking-rack-cake-cookie-cooling-rack-60820499746.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.35e42a18iecess>. China.
36. Alibaba.com. (2019). 2,5 Mm 3,5 Mm 4,5 Mm media de acero inoxidable barra redonda. <https://spanish.alibaba.com/product-detail/china-factory-2-5mm-3-5mm-4-5mm-stainless-steel-half-round-bar-62067099200.html?spm=a2700.galleryofferlist.0.0.20232b255cfvF8&s=p>. China.
37. Incafe2000. (2020). Tubo-redondo-25x1-5-mm. <https://www.incafe2000.com/Esp/p/Tubo-redondo-25x1-5-mm>. España.
38. Incafe2000. (2020). Tubo-redondo- 28x1-5-mm. <https://www.incafe2000.com/Esp/p/Tubo-redondo-28x1-5-mm>. España.
39. Mercado Libre. (2020). Tablero Alistonado De Madera. https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-426174521-tablero-alistonado-de-madera-laurel-solido-_JM?quantity=1#position=7&type=item&tracking_id=bb3eac7b-9342-42ee-af0c-a2d879ce5bac. Ecuador.
40. Mercado Libre. (2020). Grill Portatil Al Carbón Parrilla Para Asado Bbq. <https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-426126909-grill-portatil-al-carbon-parrilla-para>

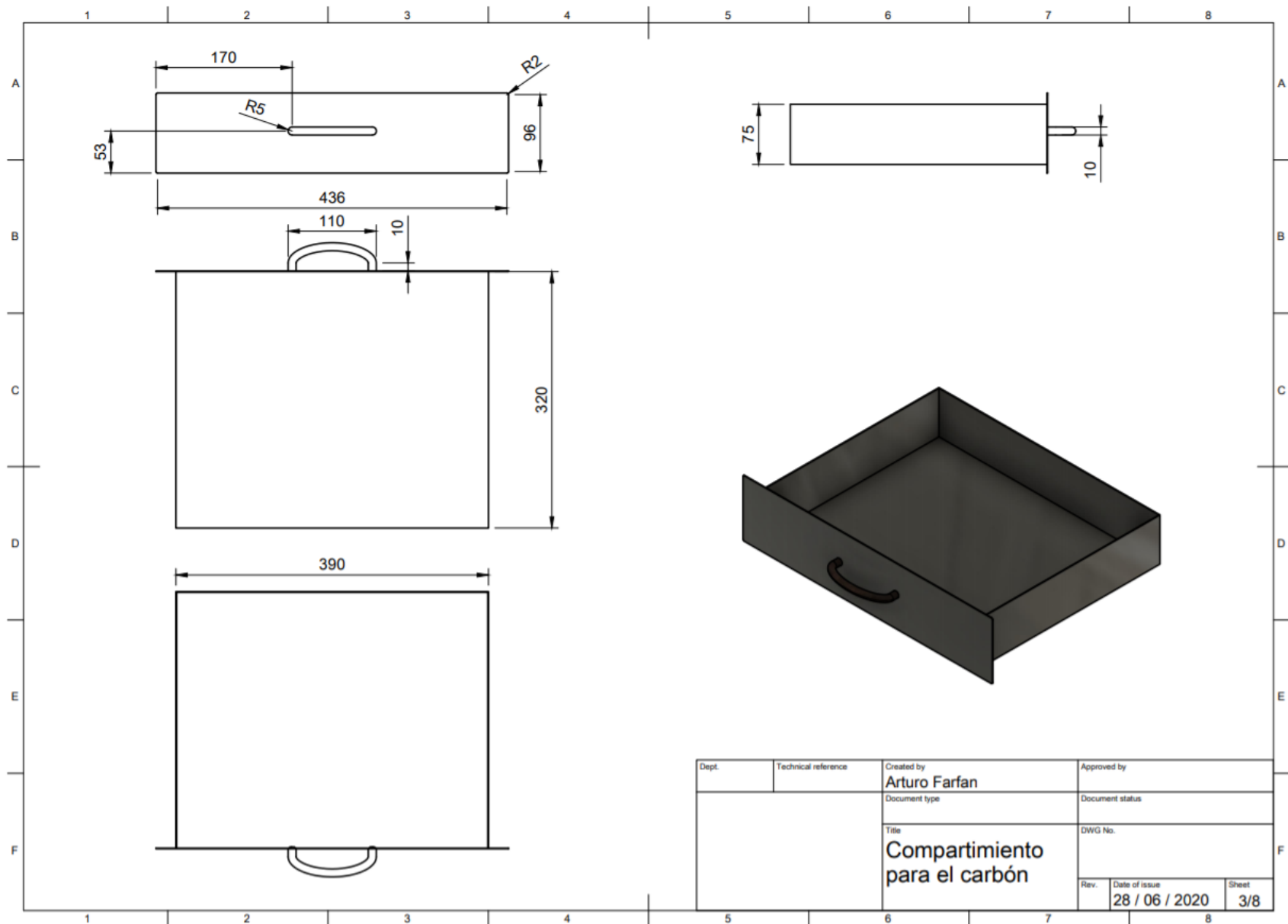
asado-bbq-a-domicili-_JM?quantity=1#position=4&type=item&tracking_id=661e7423-dd20-469a-bb36-e999b895b30a. Ecuador.

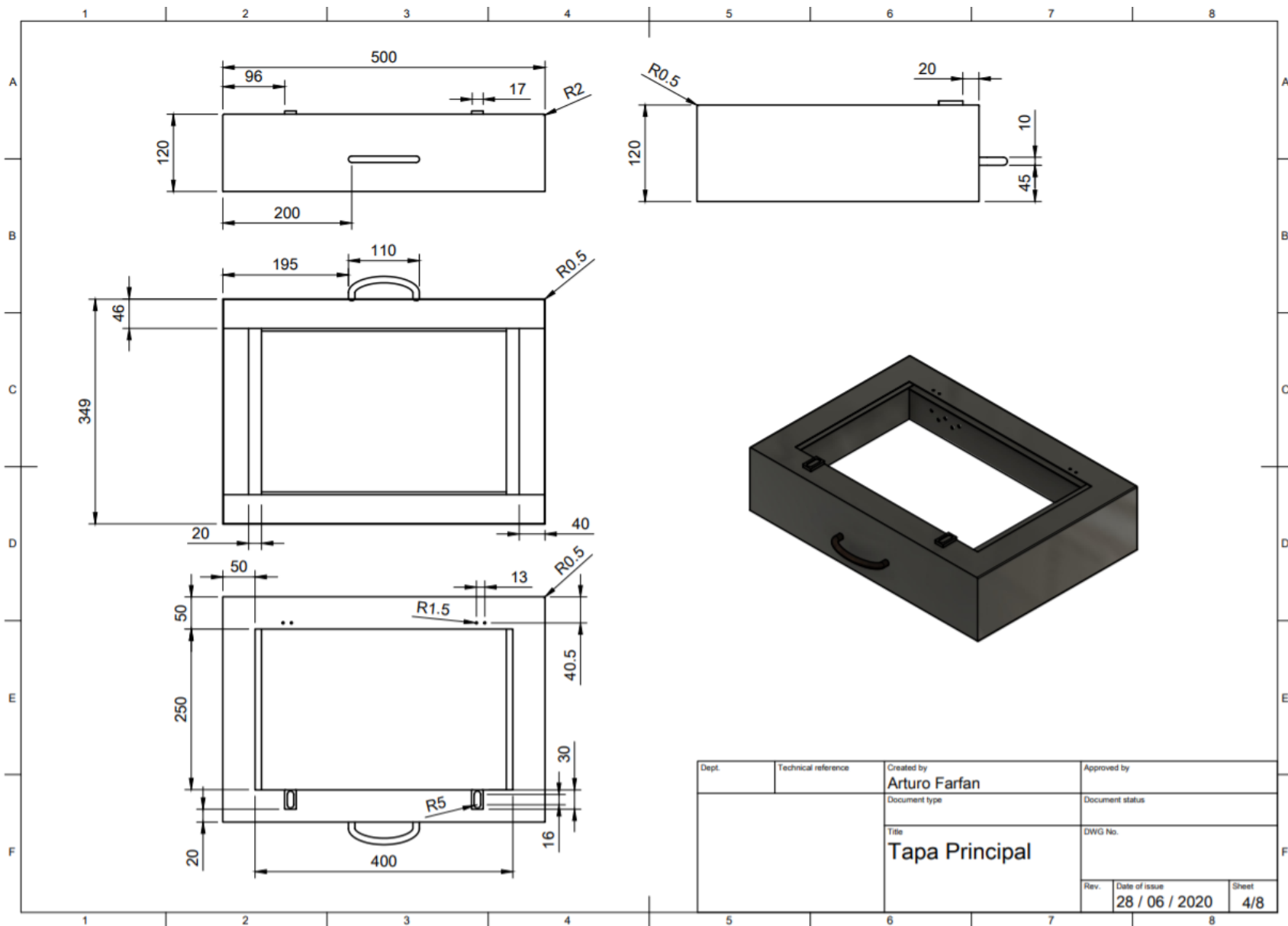
41. Mercado Libre. (2020). Asador Parrilla De Carnes Al Carbon Bbq.
https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-426134813-asador-parrilla-de-carnes-al-carbon-bbq-_JM?quantity=1#position=30&type=item&tracking_id=20e4a0c7-8a55-4b46-a630-07837984eeb7. Ecuador.
42. Mercado Libre. (2020). Parrilla Circular A Carbón.
https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-426592235-parrilla-circular-a-carbon-_JM?quantity=1#redirectedFromParent. Ecuador.
43. Mercado Libre. (2019). Parrilla Asador Bbq A Carbon Con Tapa Nuevo Modelo 2019.
https://articulo.mercadolibre.com.ec/MEC-425856765-parrilla-asador-bbq-a-carbon-con-tapa-nuevo-modelo-2019-_JM?quantity=1#position=8&type=item&tracking_id=20e4a0c7-8a55-4b46-a630-07837984eeb7. Ecuador.
44. Amazon. (2018). GoSun Sport: cocina solar portátil simple y versátil para deliciosas comidas.
https://www.amazon.com/-/es/GoSun-Sport-Portable-Delicious-Versatile/dp/B00KLKJB72/ref=sr_1_3?__mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=solar+oven&qid=1595628418&sr=8-3. Estados Unidos.

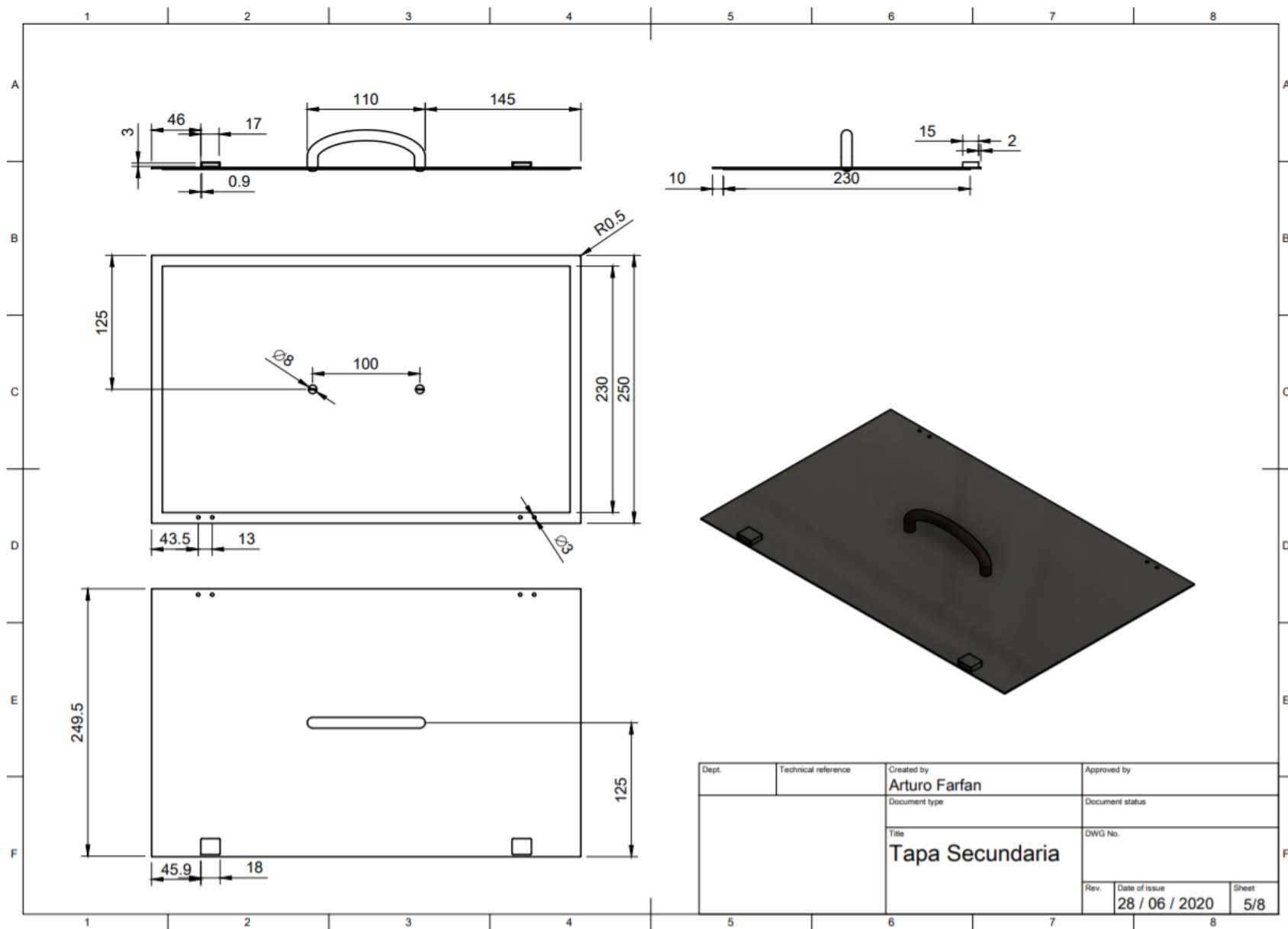
ANEXO A: PLANOS DE LOS COMPONENTES



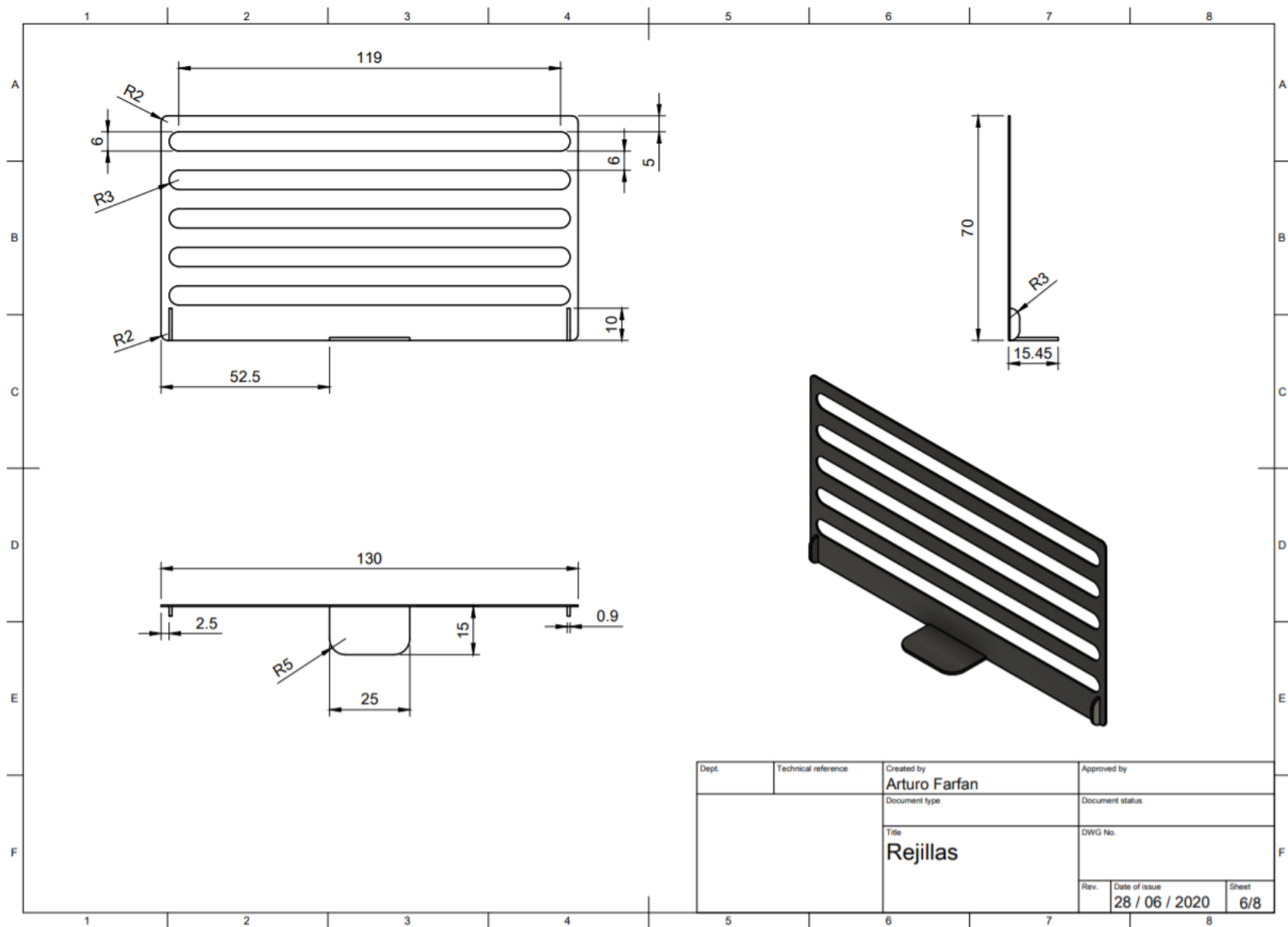


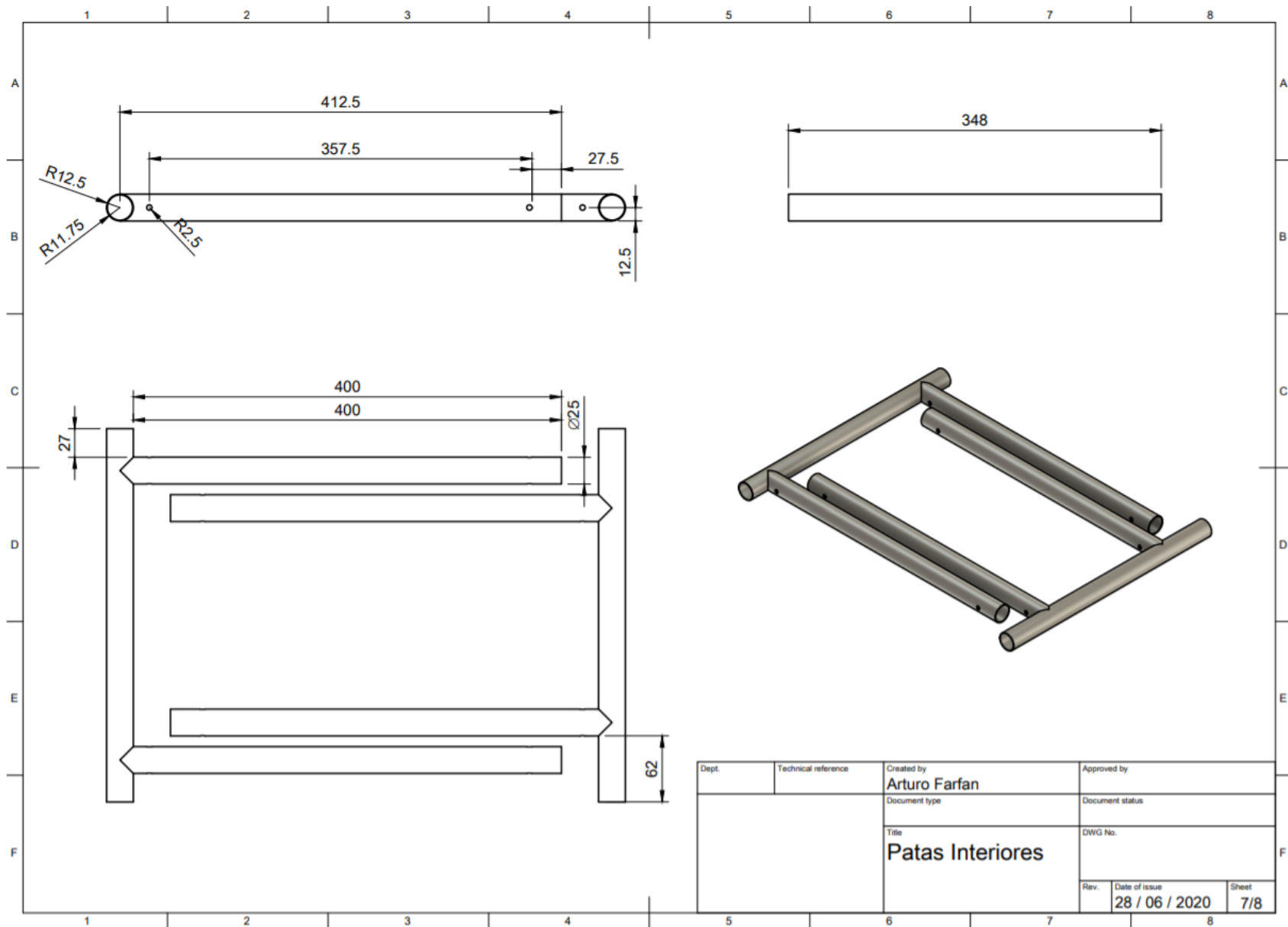


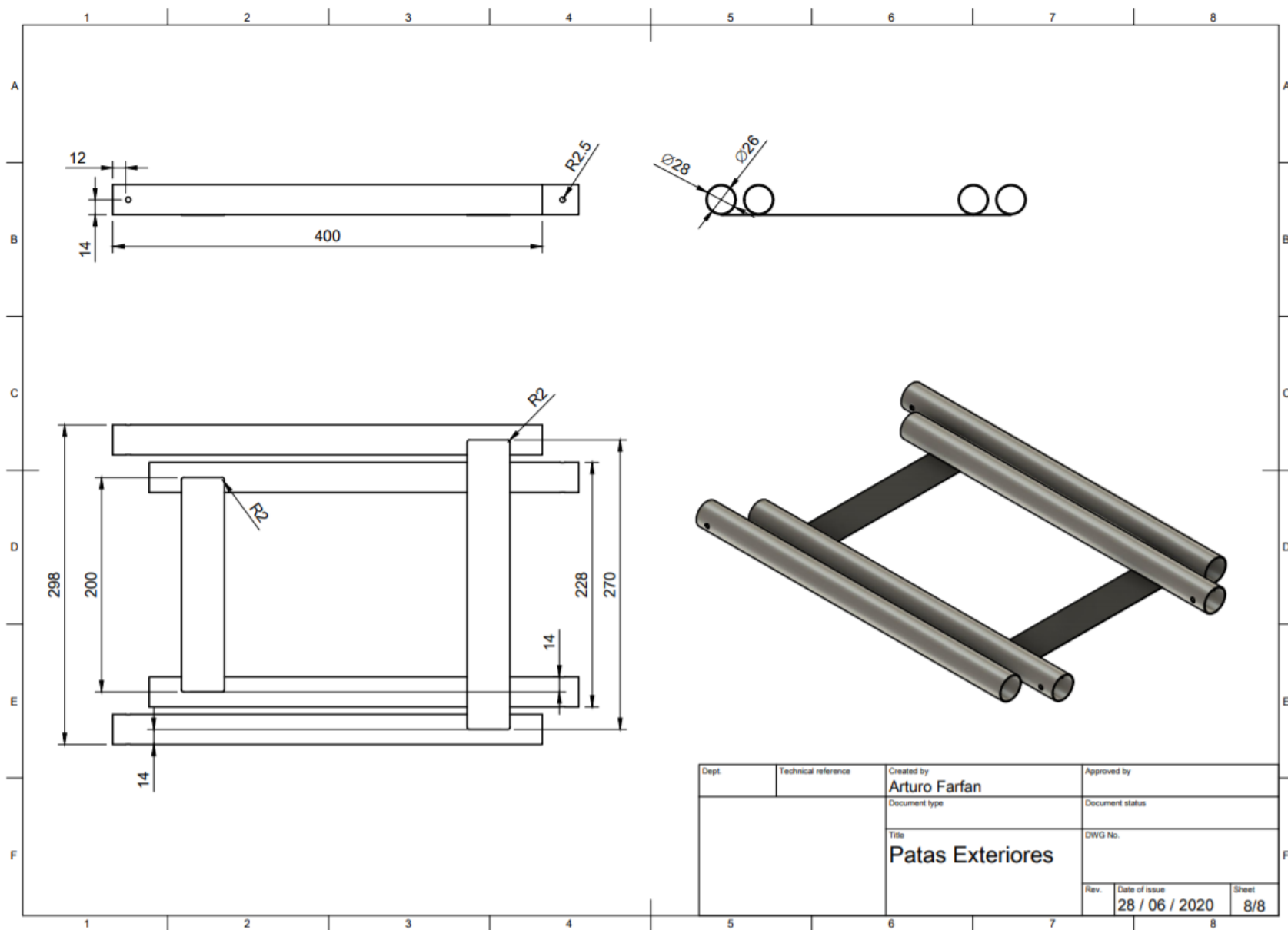




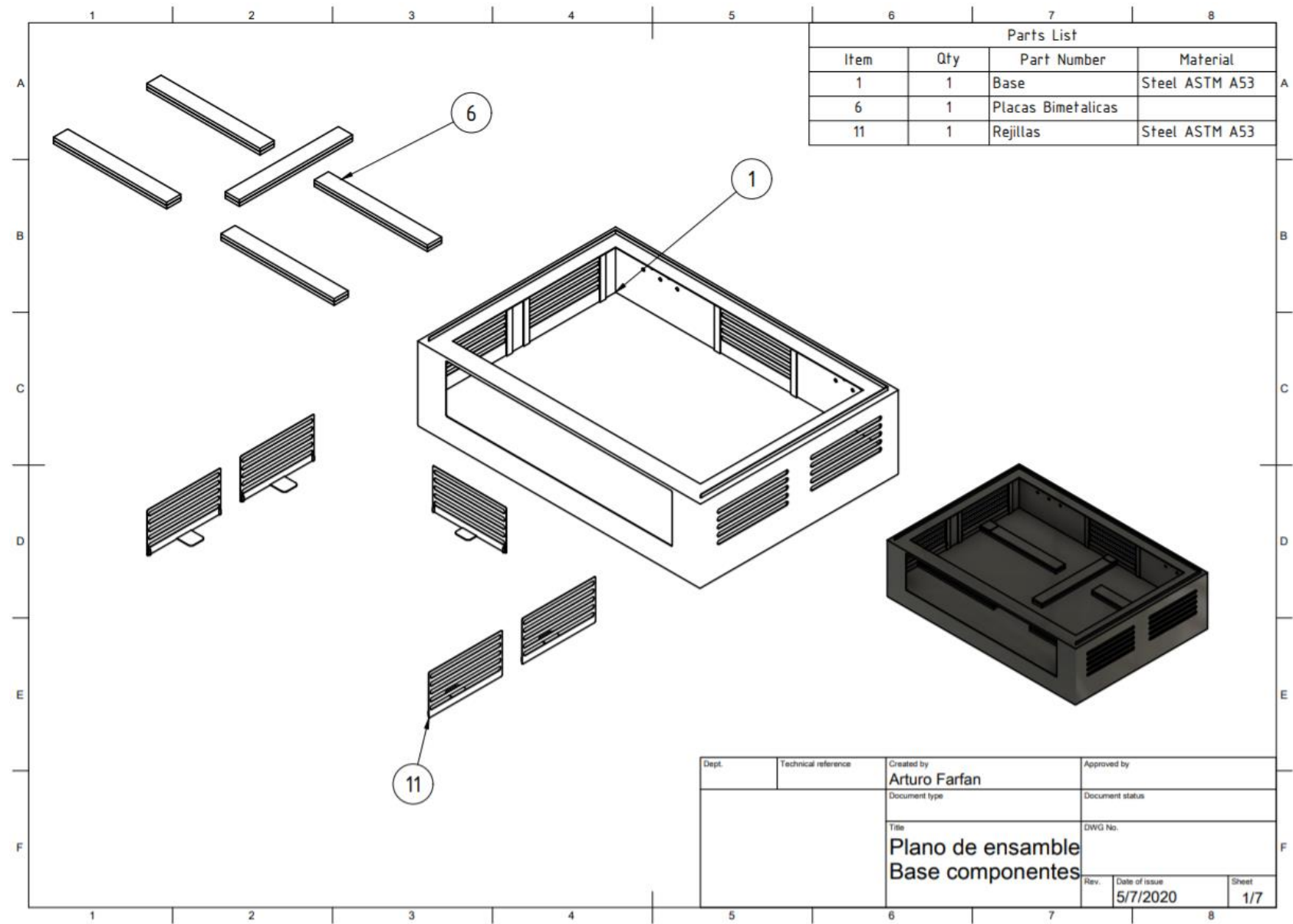
Dept.	Technical reference	Created by Arturo Farfan	Approved by
		Document type	Document status
		Title Tapa Secundaria	DWG No.
		Rev.	Date of issue 28 / 06 / 2020
			Sheet 5/8

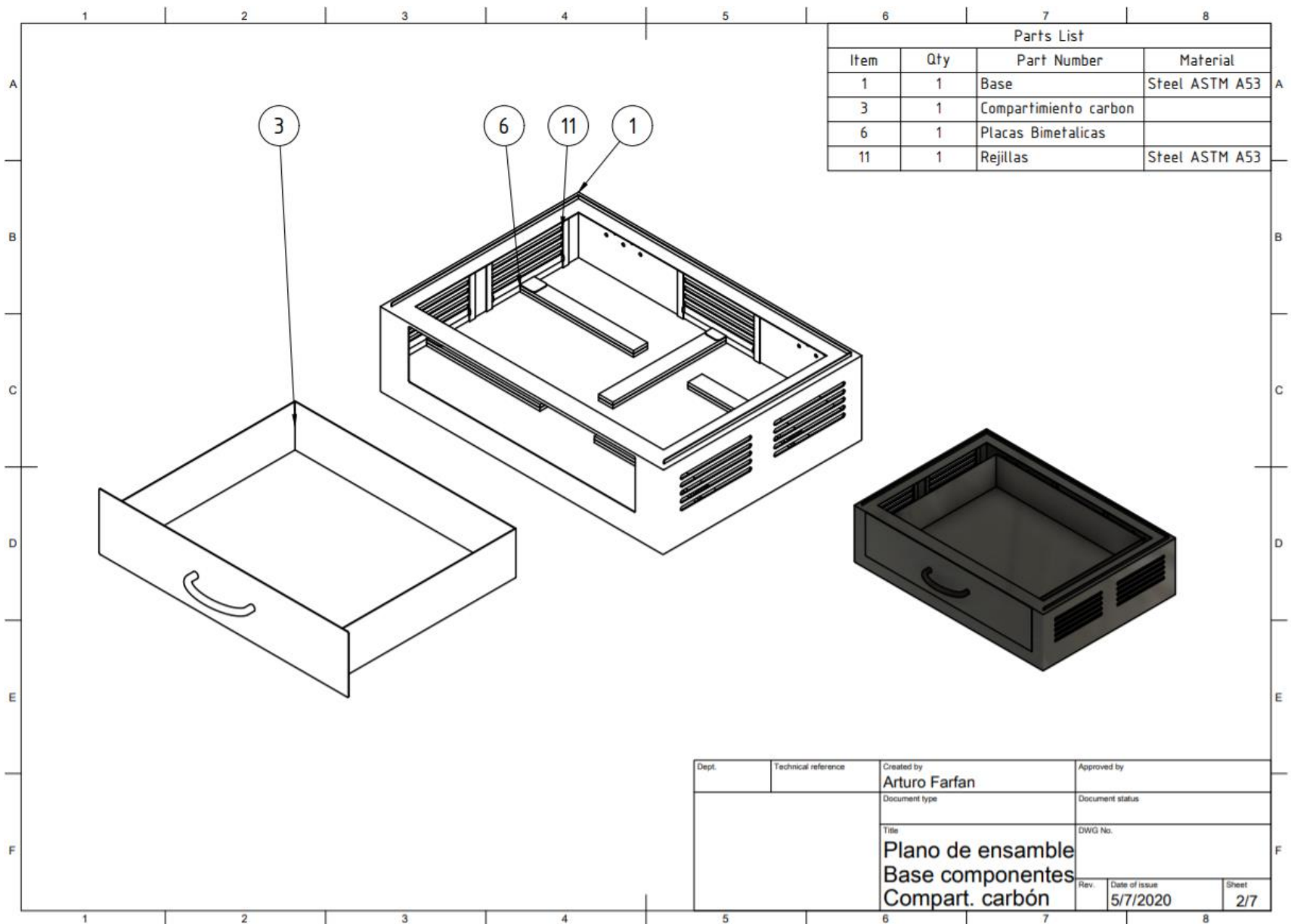


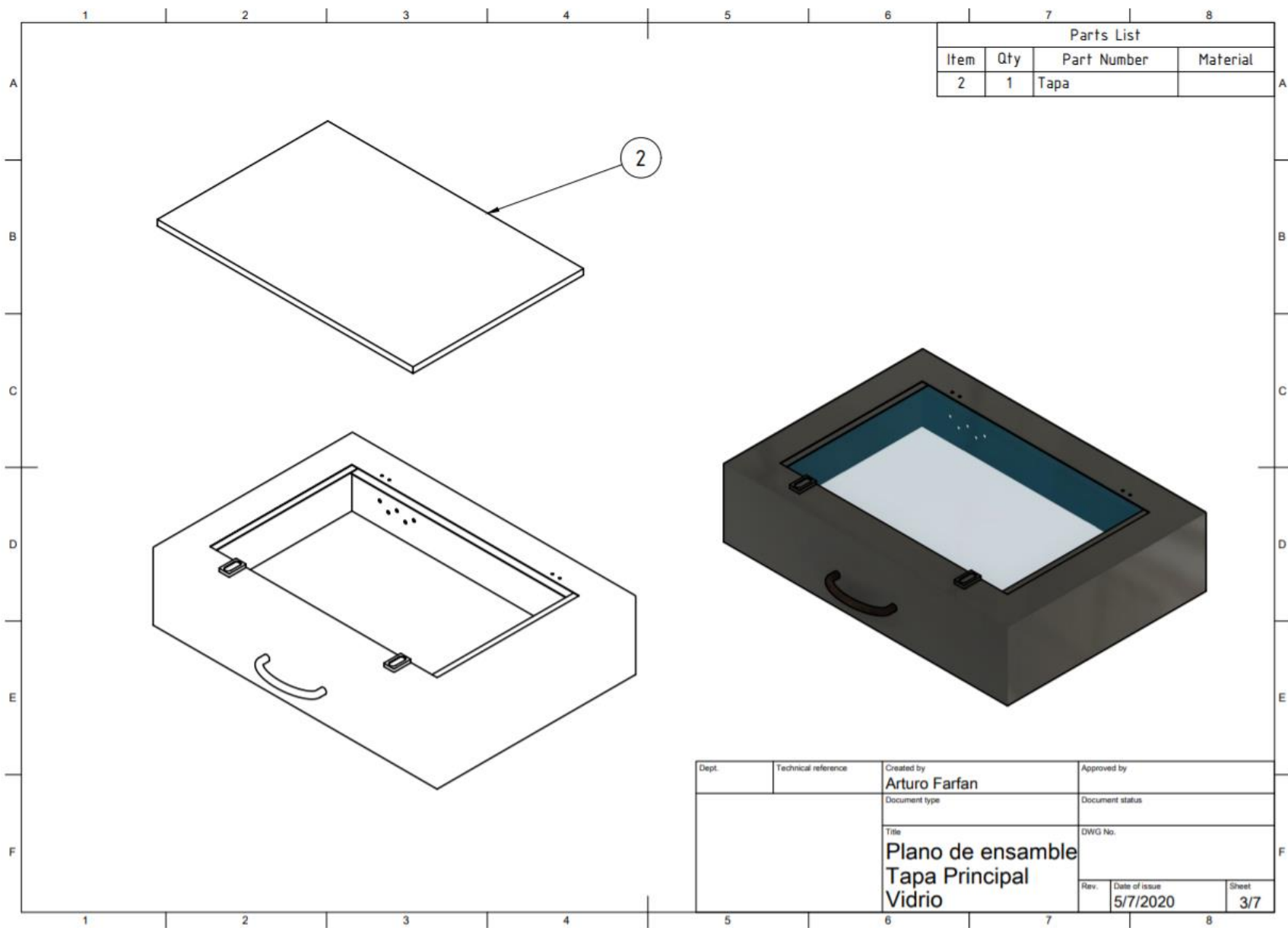


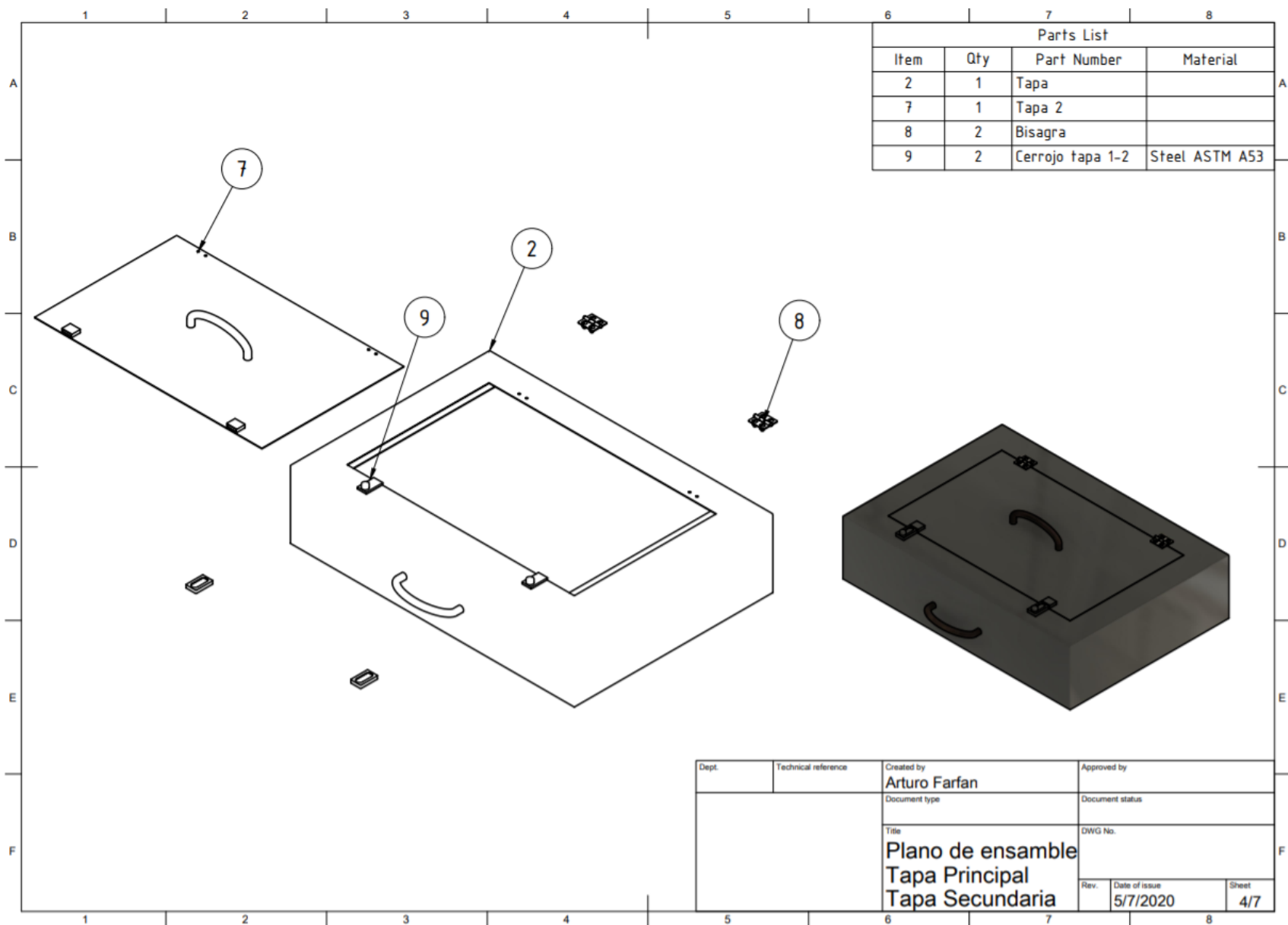


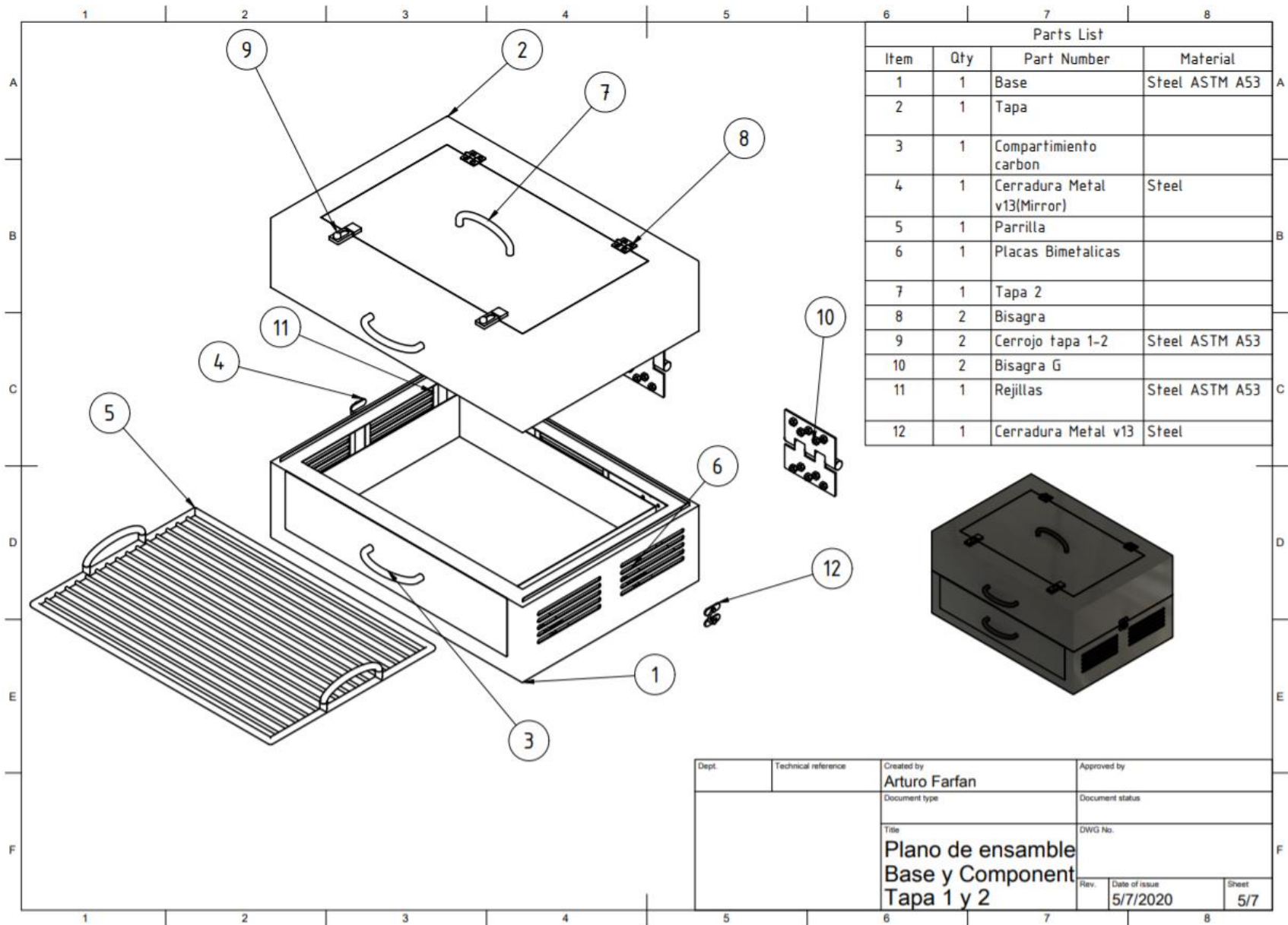
ANEXO B: PLANOS DE ENSAMBLE DE LOS COMPONENTES

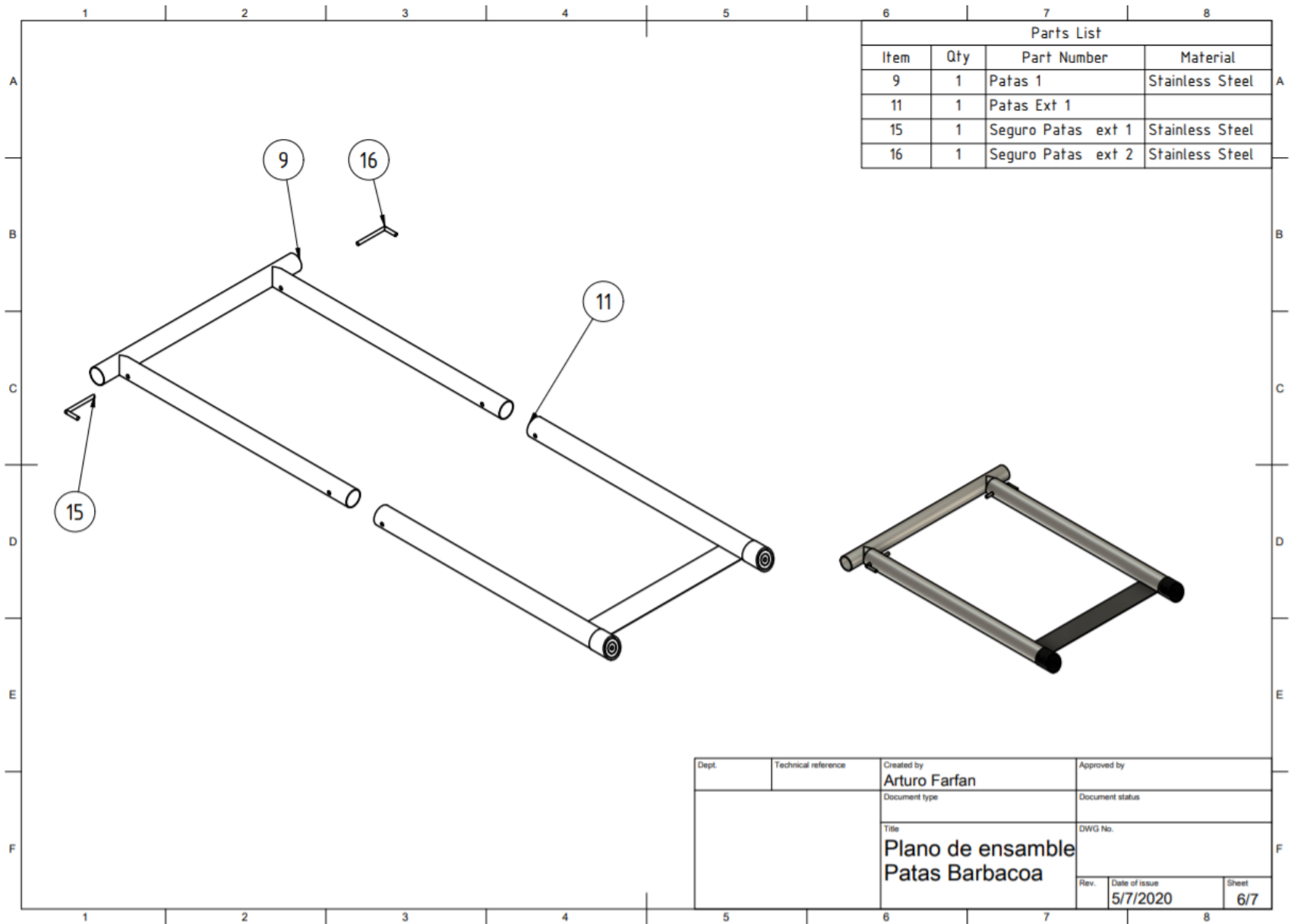


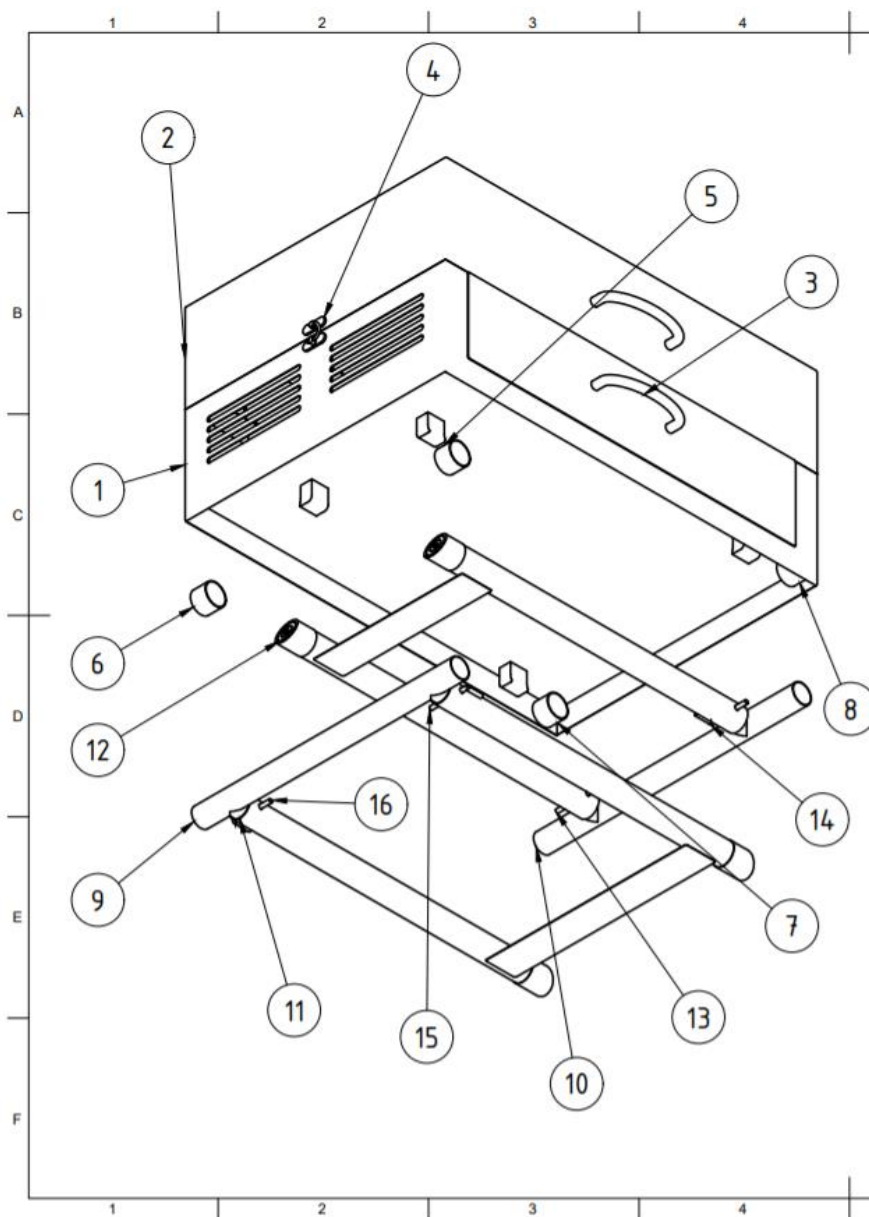












Parts List			
Item	Qty	Part Number	Material
1	1	Base	Steel ASTM A53
2	1	Tapa	
3	1	Compartimiento carbon	
4	1	Cerradura Metal v13(Mirror)	Steel
5	1	Soporte Ejes 3	Stainless Steel
6	1	Soporte Ejes 4	Stainless Steel
7	1	Soporte Ejes 1	Stainless Steel
8	1	Soporte Ejes 2	Stainless Steel
9	1	Patas 1	Stainless Steel
10	1	Patas 2	Stainless Steel
11	1	Patas Ext 1	
12	1	Patas Ext 2	
13	1	Seguro Patas int 2	Stainless Steel
14	1	Seguro Patas int 1	Stainless Steel
15	1	Seguro Patas ext 1	Stainless Steel
16	1	Seguro Patas ext 2	Stainless Steel



Dept.	Technical reference	Created by Arturo Farfan	Approved by
		Document type	Document status
		Title Plano de ensamble Barbacoa Portátil	DWG No.
		Rev.	Date of issue 5/7/2020
			Sheet 7/7